ISSN 2306-8698

UB IAAE

УВ МААО

В І С Н И К

Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти

Випуск № 5

Мелітополь - 2017

УДК 63 (066)
Вісник Українського відділення Міжнародної академії аграрної освіти – Вип. 5.–Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017.– 165с.

Друкується за рішенням Президії УВ МААО, Протокол № 16 від 30.06.2017 р.

У випуску наукових праць друкуються результати наукових досліджень за наступною тематичною спрямованістю: механізація, електрифікація та автоматизація технологічних процесів в АПК, рослинництво та тваринництво, економіка АПК. Матеріали вісника сприяють розвитку науки та впровадженню наукових розробок у сільськогосподарське виробництво. Випуск призначений для науковців, спеціалістів АПК, аспірантів і студентів.

Редакція Вісника УВ МААО:

Головний редактор:
Дідур Володимир Аксентійович д.т.н., проф.
Заст. головного редактора:
Пастухов Валерій Іванович д.т.н., проф.
Відповідальний секретар:
Караєв Олександр Гнатович д.т.н., с.н.с.
Технічний редактор:
Троїцька Олена Олександрівна к.б.н., с.н.с.
Редакційна Колегія:
Бабицький Леонід Федорович – д.т.н., проф.
Бендера Іван Миколайович – д.п.н., проф.
Діордієв Володимир Трифонович – д.т.н., проф.
Ісмуратов Сабіт Борисович - д.е.н., проф. (Р. Казахстан)
Карпенко Віктор Петрович – д.с.г.н., проф.
Курдеко Олександр Павлович – д.в.н., проф. (Р. Білорусь)
Кушнарьов Артур Сергійович – д.т.н., проф.
Кюрчев Володимир Миколайович – д.т.н., проф.
Любинський Олександр Іванович – д.с.г.н., проф.
Міцкевич Антон Антонович – д.е.н., проф. (Р. Польща)
Непочатенко Олена Олександрівна – д.е.н., проф.
Пастушенко Сергій Іванович – д.т.н., проф.
Роздорожнюк Петро Іванович – к.с.г.н., доц.
Сисоев Олександр Митрофанович – д.е.н., проф. (Росія)
Смердов Андрій Андрійович – д.т.н., проф.
Трифонова Марія Федотівна – д.с.г.н., проф. (Росія)
Червінський Леонід Степанович – д.т.н., проф.
Яковлєв Валерій Федорович – к.т.н., проф.

Зареєстрований в Науковій електронній бібліотеці Російського індексу наукового цитування, ліцензійний договір 715-11/2013

Відповідальність за достовірність фактів, цитат, власних імен та інших відомостей несуть автори публікацій.

ЗМІСТ

МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АПК 7

Дидур В.А., Ткаченко В.А., Ткаченко А.В., Дидур В.В., Верещага А.Л. Структурно-механические свойства мезги семян масличных культур 7

Непочатенко В.В., Мелентьєв О.Б. Вплив геометричних параметрів робочих органів плоскорізних культиваторів на зносостійкість та тяговий опір 26

Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю. Обоснование способов и режимов наплавки лемехов почвообрабатывающих машин 35

Орел А.Н., Власой И.Д., Орел Н.А. Источник СВЧ излучения с прямым умножителем частоты кварцевого генератора 43

Новік О.Ю.,Паніна В.В., Дашивець Г.І. Обгрунтування режимів вібронакатування поверхонь деталей циліндро-поршньової групи двигуна 50

Журавель Д.П. Вплив забрудненості абразивом біопаливо –мастильних матеріалів на енергоємність поверхневих шарів металів вузлів і агрегатів мобільної техніки 56

Коломієць С. М., Вершков О.О. Сталість руху машин для передпосівного обробітку ґрунту 65

Сірий І.О. Обгрунтування моделі грунтового середовища при взаємодії його з робочим органом 75

Бондар А. М. Робота рульового керування мобільної машини в адаптивному режимі 85

Ковальчук Ю.О., Кравченко В.В., Оляднічук Р.В. Лазерна обробка деталей сільськогосподарської техніки з чавуну 92

Караев А.И., Толстолик Л. Н. Оценивание состояния подвоев и привитых растений косточковых культур при выращивании в плодовых питомниках 100

Караєв О.Г., Матковський О.І. Обґрунтування кінематичних параметрів скоби плуга для викопування саджанців плодових культур 115

РОСЛИННИЦТВО ТА ТВАРИННИЦТВО 129

Троїцька О.О., Курис Ю.В., Кожемякін Г.Б., Беренда Н.В. Екологічні аспекти утилізації біогенних відходів тваринного походження на ветсанзаводах 129

Ялпачик В. Ф., Загорко Н. П., Коляденко В. В. Изменения физико-механических показателей плодов перца в процессе замораживания и длительного хранения 141

ЕКОНОМІКА АПК 150

Коба Е.Е., Суглобов А.Е. Роль государственного регулирования в кредитовании сельского хозяйства 150

Трущенко И.В. Роль и значение аутсорсинга для сельскохозяйственных предприятиях малого бизнеса 157

CONTENT

MECHANIZATION, ELECTRIFICATION AND AUTOMATIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES IN AGROINDUSTRIAL COMPLEX 7

Didur V.A., Tkachenko V.A., Tkachenko A. V., Didur V.V., Vereshchaga A.L. Structurally-mechanical properties to fry reduction seeds of olive cultures 7

Nepochatenko V.V., Melentiev O.B. The influence of geometric parameters of working bodies of placorated cultivators on weak-stability and typical work 26

Babitsky L.F., Moskalevich V.Y. Justification of ways and modes of floating of plowshares of tillage machines 35

Orel A.N., Vlasoy I. D., Orel N. A. Source of microwave radiation with direct frequency frequency of quartz generator 43

Novik O. Yu., Panina V. V., Dashivets G. I. The choice of modes wbrinkman surfaces of the cylinder group of the engine 50

Zhuravel D. P. Impact of biofuel abrasiveness-mastylnyh metal materials power consumption of components and assemblies mobile equipment 56

Kolomiyets S. M., Vershkov O. O. Stability of motion of machines for preseed treatment of soil 65

Siryi I.O. Rationale for model soil media interaction it from working bodies 75

Bondar A. M. Operation of mobile machines steering responsive mode 85

Kovalchuk Y.O., Kravchenko V.V., Olyadnichuk R.V. Laser processing of agricultural machinery parts made of cast iron 92

Karaiev A.I., Tolstolik L.N. Defining the state of stocks and grafted plants of stone cropsin fruit nurseries 100

Karaiev O.G., Matkovsky O.I. The substantiation of the kinematic parameters of the oscillations of the digging clip of excavating plough peg-1 115

CROP PRODUCTION AND LIVESTOCK 129

Troicka O. O., Kurys Yu.V., Kozhemyakin G.B., Berenda N.V. Environmental aspects of obtaining biogenic wastes of animal origin on bet-sanzawades 129

Yalpachik V.F., Zagorko N.P., Kolyadenko V.V. Changes of физико-механических indexes of garden-stuffs of pepper in the process of freezing and protracted storage 141

ECONOMY OF AIC 150

Koba E.E., Suglobov A.E. The role of government regulation in agricultural lending 150

Trushchenko I.V. Role and value of outsourcing for agricultural small business enterprises 157

МЕХАНІЗАЦІЯ, ЕЛЕКТРИФІКАЦІЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АПК

УДК 631.362.23

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕЗГИ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

Дидур В.А., д.т.н., проф., акад. МААО
Ткаченко В.А., к.т.н., с.н.с.
Ткаченко А.В., к.т.н.
Дидур В.В., к.т.н., докторант
Верещага А.Л., асп.
Таврический государственный агротехнологический университет
г. Мелитополь, Украина
Тел. +380619440274
e-mail: didurva@gmail.com, valintintkachencko@ukr.net

Аннотация. Разработана теория процесса консолидации мезги семян масличных культур в шнековых прессах. Расчётная модель мезги представлена как двухфазная система. «Скелетом» является гелевая гидрофильная фаза – грубодисперсный гелевый порошок, сложный по химическому составу, обладающий гидрофильными свойствами. Жидкая гидрофильная фаза – масло с растворенными в нём веществами, находящимися на широко развитой внутренней и внешней поверхности частиц.

Принимаемая в данной работе расчётная модель двухфазной мезги основывается на следующих условиях А, В, С.
А. Реологические уравнения состояния каждой фазы мезги.
В. Характер взаимодействия отдельных фаз мезги.
С. Изменение соотношения фаз мезги в единице объёма в процессе консолидации.

Деформирование во времени двухфазной мезги включает два процесса, протекающих одновременно. Первый процесс объёмного изменения во времени гелевой фазы, происходящий

в результате деформирования вязких связей между частицами гелевой фазы. Второй, протекающий параллельно, – процесс перемещения фаз мезги относительно друг друга.

Для изучения механизма процесса консолидации двухфазной мезги рекомендованы реологические модели идеальных тел и методика составления сложных реологических моделей. Сложные модели, составленные из двух и более идеальных тел, соединённые последовательно или параллельно. Как прототип модели мезги выбрано тесто. Рассматриваемая модель состоит из четырёх элементов: двух элементов тела Максвелла и двух элементов тела Кельвина.

Ключевые слова: консолидация, мезга, масличные культуры, шнековый пресс, ползучесть, реология, гелевая фаза, растительное масло.

Постановка проблемы. Мезгу семян масличных культур следует отнести к многофазовым, а точнее двухфазовым системам. В механике грунтов разработана и широко применяется теория расчёта консолидации грунтов с одновременным учётом фильтрационных свойств грунта и свойств ползучести [1]. Термин «ползучесть», как он сейчас понимается в механике сплошных сред, не охватывает всего процесса деформирования многофазных грунтов. В связи с этим более предпочтителен термин «консолидация», под которым понимается деформирование многофазной среды во времени при постоянной внешней нагрузке. При этом процесс уплотнения происходит как за счёт постепенного выжимания поровой жидкости, так и за счёт одновременного протекания реологических процессов в «скелете» грунта [2]. «Скелет» грунта – это минеральная часть грунта вместе с водно-коллоидными связями подчиняется уравнениям теории линейной упругости. Жидкая фаза грунта – это вода. В отличие от этого «скелетом» мезги является гелевая фаза [3] – грубодисперсного органического гелевого порошка, сложного по химическому составу, обладающего гидрофильными свойствами. Жидкой гидрофильной фазой является растительное масло с растворёнными в нём веществами.

Таким образом, при разработке теории процесса консолидации мезги семян масличных культур необходимо

учитывать органическое содержание ее фаз. Учитывая особенность мезги, целесообразно рассмотреть методику изучения реологии мезги семян масличных культур.

Анализ последних исследований. В механике грунтов однофазными, или квазиоднофазными называют такие грунты, при деформации которых соотношение фаз в единице объёма не меняется или им можно пренебречь. Основным критерием при отнесении грунта к той или иной расчётной схеме является целесообразность учёта изменения соотношения фаз в единице объёма грунта. Изменение напряжённо-деформированного состояния во времени в двухфазных системах грунтов связано не только с проявлением реологических свойств «скелета» грунта, но и с фильтрацией поровой жидкости в сторону дренажа. Таким образом, процессы, происходящие при консолидации грунтов подобны процессам, при отжиме мезги семян масличных культур в прессах. Теория консолидации разработана и широко используется в механике грунтов [1, 4, 5].

Среди рассматриваемых источников не найдены исследования по теории процесса консолидации мезги семян масличных культур в шнековых прессах.

Цель исследования. Целью данной работы является установление закономерностей процесса консолидации мезги семян масличных культур и разработка математического аппарата для его изучения.

Основная часть. Механизм изменения напряжённо-деформированного состояния мезги в шнековых прессах отнесём к многофазным системам. Основным критерием при выборе является изменение соотношения фаз в единице объёма мезги при перемещении по рабочему каналу шнекового пресса. В многофазной мезге изменение во времени напряженно-деформированного состояния связано не только с проявлением реологических свойств «скелета» мезги, но и с фильтрацией растительного масла в сторону дренажа, сжимаемостью воздуха и пр.

Термин «ползучесть» как он сейчас понимается в механике сплошных сред, не охватывает всего процесса деформирования многофазной среды во времени при постоянной внешней нагрузке. В связи с этим более предпочтителен тер-

мин «консолидация», под которым понимается деформирование многофазной среды во времени при постоянной внешней нагрузке. При этом процесс уплотнения происходит как за счёт постепенного выжимания растительного масла, так и за счёт одновременно протекающих реологических процессов в «скелете» мезги.

Общая характеристика структуры мяток и мезги.

В жаровнях могут подвергаться обработке мятки двух видов. I – обычная мятка, получаемая в результате измельчения ядра семян с некоторым содержанием оболочек, или измельченные семена. II – мятка, получаемая в результате измельчения промежуточных продуктов после жаренья и предварительного извлечения масла.

Мезга, полученная как из первого, та и второго вида мяток представляет собой дисперсную систему, состоящую из двух фаз. Гелевой гидрофильной фазы – грубодисперсного гелевого порошка, сложного по химическому составу, обладающего гидрофильными свойствами. Жидкой гидрофильной фазы – масла с растворёнными в нём веществами, находящегося на широко развитой внутренней и внешней поверхности частиц.

Уравнения состояния двухфазной мезги

В случае двухфазной мезги геометрические размеры уплотняемой области будут существенным образом влиять на длительность процесса деформирования. При этом очевидно, что процесс деформирования протекает в зависимости от физико-механических свойств каждой фазы мезги в отдельности и от характера их взаимодействия.

При математическом описании процессов консолидации двухфазной мезги должно быть известно следующее.

A. Реологические уравнения состояния каждой фазы мезги.

B. Характер взаимодействия отдельных фаз мезги.

C. Изменение соотношения фаз мезги в единице объёма в процессе консолидации.

Деформирование во времени двухфазной мезги включает два процесса, протекающих одновременно. Один – процесс формирования объёмное изменение во времени гелевой фазы, происходящий в результате деформирования вязких связей между частицами мезги. Второй, протекающей параллельно, – процесс перемещения фаз мезги относительно друг друга.

Принимаемая в данной работе расчётная модель двухфазной мезги основывается на следующих условиях А, В, С.

А. Уравнения состояния двухфазной мезги. Механические свойства мезги определяются не только гелевой частью, но и наличием масла, его количеством, степенью выделенности. Так, при очень большом содержании масла материал может выползать при прессовании и при полном отсутствии ползучести самой гелевой части. С этим приходится считаться при построении схем переработки семян клещевины. Однако при переработке семян каждой данной масличной культуры при данной масличности материала, данном остатке оболочек в нём и при прочих равных условиях решающим для прессования являются именно свойства гелевой части материала.

Единого уравнения состояния для двухфазной мезги предложить нельзя. Необходимо получить экспериментально уравнения состояния отдельно для каждой фазы.

Пластичные свойства гелей и, следовательно, гелевой части прессуемого материала, в частности величины верхнего предела текучести, изменяются в зависимости от ряда обстоятельств. Исследования по пластичности показывают, что при увеличении влажности происходит увеличение текучести сначала постепенно. А затем при определённой влажности наступает резкий скачок в сторону повышения текучести. Причём дальнейшее увеличение влажности даёт чрезвычайно резкое увеличение текучести. Часто очень небольшое превышение влажности мезги сверх оптимальной приводит к сильному выползанию материала из пресса. При этом происходит скачкообразный переход к пластичному течению.

С другой стороны, некоторое понижение влажности ниже оптимальной приводит к резкому снижению пластичности мезги, плохому соединению частиц, ухудшению отжима масла. Можно предполагать, что снижение влажности увеличивает нижний предел текучести материала, который становится выше создающихся напряжений, так, что промежуточная зона пластичных деформаций не используется.

Наблюдения за поведением мезги при переработке указывают на повышение пластичности при нагревании, и наоборот. Для того чтобы началось соединение частиц в шнековом прессе и образование жмыха, должна быть достигнута ка-

кая-то пластичность материала. Поэтому необходима достаточная температура материала и пресса. Но это лишь нижняя граница технически возможной зоны температур. Верхняя граница которой определяется совершенно недопустимыми температурами, при которых начинается образование газов в результате распада веществ семян. Внутри этой зоны лежит узкая оптимальная зона температур, в которой достигаются необходимые пластичности. Расположение этой зоны связано с влажностью и другими характеристиками материала.

Высказано предположение о снижении пластичности при денатурации белков.

В. Взаимодействие фаз мезги при прессовании в шнековых прессах. Масса мезги продвигается передними поверхностями витков в пространстве кольцеобразного сечения. Это сечение ограничено с одной стороны поверхностью ступицы витков и промежуточных колец и с другой стороны – внутренней поверхностью зеерного барабана. В рабочем пространстве зеерного барабана происходит наряду с проталкиванием мезги вперёд, так же её уплотнение, возрастающее по мере продвижения к выходной щели. Сначала уплотнение материала идет за счёт уменьшения промежутков между частицами, вжимания одних частиц в промежутки между другими, причём увеличивается число и поверхность контактов между частицами. Происходит пластическая деформация самих частиц, приводящая к сближению внутренней поверхности (внутри частиц). В результате уплотнения прессуемого материала происходит отжим масла. Масло под действием возникших в нём градиентов напора отжимается в сторону внутренней поверхности зеерного барабана. При этом давление, существующее в масле, воздействует на гелевую фазу, стремясь изнутри увеличить объём пор. Интенсивность вытекания масла через продольные щели между колосниками зеерного барабана не одинакова по длине зеера. Это зависит от свойств мезги и конструкции пресса.

Физические свойства мезги как системы, состоящей из двух частей – гелевой и масляной, представляют собой сложное сочетание свойств этих частей. В зависимости от общего содержания масла и что особенно важно, от содержания масла выделившегося на поверхности, сочетаются свойства в большей или меньшей степени гелевой или масляной частей.

С. Закономерности изменения соотношения фаз мезги в единице объёма. Исследования [6] показывают, что основное количество масла (до 98% от извлечённого) отжимается в первой половине пресса, ч то подтверждается и характером изменения масличности жмыха по длине вала: медленное изменение в самом начале и в конце вала и значительное до середины вала. Максимальное количество отжимается в зоне первой и второй ступеней давления.

Масличность различных слоёв прессуемого материала по глубине канала неодинакова. Так масличность хлопкового жмыха, полученного в прессах ФП во внутреннем слое, примыкающем к валу оказалась не 1,83 – 4,1 % выше чем в наружном слое, примыкающем к зеерному цилиндру. Разница между масличностью прессуемого материала по слоям уменьшается к выходу.

Методы реологии получили весьма широкое распространение. Исследователями, начиная с работ Шведова (1890) и Бингама(1919), были предложены различные схемы поведение материала, в основу которых положены экспериментальные факты.

Простейшим экспериментом, обнаруживающим реологические свойства однофазных грунтов, является сжатие образца породы цилиндрической формы с торцов постоянной нагрузкой с возможностью свободного бокового расширения. Оказывается, что деформация не устанавливается мгновенно, а продолжает развиваться с течением времени. В этом случае её называют деформацией ползучести. При этой деформация образца будет тем больше, чем дольше он находился под постоянной нагрузкой.

Для количественной оценки явлений необходима аналитическая связь между изменяющимися деформациями, напряжениями, скоростями деформации и временем. Такая связь устанавливается на основе той или иной гипотезы, в зависимости от которой и различаются теории ползучести. В работах [1, 2, 4, 5] рассматривается теория грунта, в основе «скелета» которого лежат природные минерально-дисперсные образования. Поэтому используя наработанную теорию грунта, мы должны учитывать реологию органических веществ, к которым относятся пищевые массы [7 – 9].

Свойства твёрдых тел сложны и разнообразны. Поэтому следует в каждом конкретном случае выбирать математическую модель, которая отображает наиболее существенные свойства материала в рассматриваемой задаче.

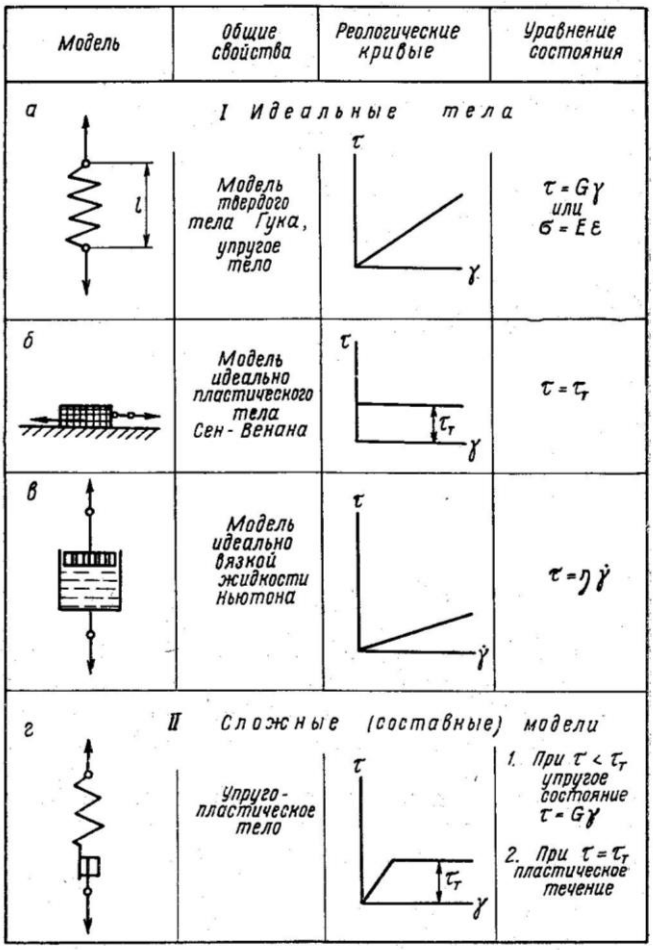


Рисунок 1 [9] – Реологические тела

Реологические модели [7 – 11]. Идеальные тела.

Все идеализированные тела являются условными, не существующими в природе, но они являются как бы отправным пунктом при рассмотрении и описании поведения реальных материалов. Известны три модели идеализированных ма-

териалов: идеально-упругое тело, или Гуково тело, идеально-пластическое тело Сен-Венана и идеальная вязкая жидкость, или ньютоновская жидкость.

Упругое тело является консервативной системой, т.е. энергия, затраченная на деформацию, накапливается в теле и может быть возвращена при разгрузке. Вязкая жидкость и пластическое тело являются диссипативными системами: механическая энергия , затраченная на преодоление внутреннего трения и на пластическую деформацию, превращается в теплоту.

В упругом теле напряжённое состояние связано с мгновенной деформацией, в вязкой жидкости и в пластических телах – с мгновенным состоянием течения. В случае вязкого течения механическая энергия зависит от скорости деформации, в случае пластического не зависит.

Идеально-упругое тело. Упругое тело, подчиняющееся закону Гука, может быть описано уравнением

$$\sigma = E\varepsilon, \tag{1}$$

где $\sigma -$ нормальное напряжение;

$E -$ модуль упругости;

$\varepsilon -$ линейная деформация.

При этом принимается, что деформации возникают непосредственно после приложения нагрузки и скорость распространения деформации практически мгновенна, вследствие чего в данном случае модуль можно назвать модулем мгновенной деформации.

Если рассматривать деформацию призмы, находящейся под действием сдвигающего (касательного) напряжения, приложенного к верхней грани, то закон Гука напишется в виде

$$\tau = G\gamma, \tag{2}$$

где $\tau -$ касательное напряжение;

$G -$ модуль сдвига;

$\gamma -$ угол сдвига или градиент смещения.

Модуль сдвига G связан с модулем растяжения E зависимостью

$$G = \frac{E}{2(1+\mu)}, \tag{3}$$

где $\mu -$ коэффициент Пуансона.

Если реальное твердое тело в каком-либо диапазоне напряжений после снятия напряжений мгновенно возвращается к своей первоначальной форме, то оно проявляет свойства идеально-упругого тела.

Моделью идеально-упругого тела служит спиральная пружина (рис. 1, *а*).

Идеально-пластическое тело. До сих пор пока величина приложенного к телу напряжения лежит ниже некоторого критического значения $\sigma_{\text{т}}\left(\tau_{\text{т}}\right)$ (предела текучести), материал остаётся жестким: в тот момент, когда напряжение достигает предела текучести, начинается пластическое течение материала при постоянном напряжении.

Модель идеально-пластического тела Сен-Венана может быть представлена в виде элемента, лежащего на плоскости с постоянным по величине трением, не зависящем от нормальной силы (рис. 1, б). Статический и кинематический коэффициенты трения принимаются равными. Тело начинает двигаться до тех пор, пока напряжение не превысит предельного напряжения сдвига. После этого элемент может двигаться с любой скоростью. Реологическое уравнение будет иметь вид

$$\tau = \tau_{\text{т}}. \tag{4}$$

Идеально-вязкая жидкость, или ньютоновская жидкость. Модель вязкой жидкости представлена на рис.1, *в* в виде перфорированного поршня, перемещающегося в цилиндре с жидкостью. Модель характеризуется тем, что в ней напряжения пропорционально скорости деформации, поэтому уравнение состояния для такой жидкости будет записываться в виде

$$\tau = \eta\dot{\gamma}, \tag{5}$$

где $\eta -$ коэффициент вязкости;

$\dot{\gamma} -$ скорость сдвига.

Сложные (или составные) модели.

Для моделирования реальных тел, обладающих всеми реологическими свойствами, но в неодинаковой степени, можно комбинировать в различных сочетаниях приведенные ранее модели идеальных тел. Следует отметить, что к составлению реологических моделей и к описанию соответствующих им уравнений состояния необходимо относиться осторожно, так

как они во многих случаях не могут отразить всего многообразия свойств реальных тел. Иногда попытка отразить все свойства реальных тел в их совокупности приводит к весьма сложным и поэтому неприемлемым реологическим моделям.

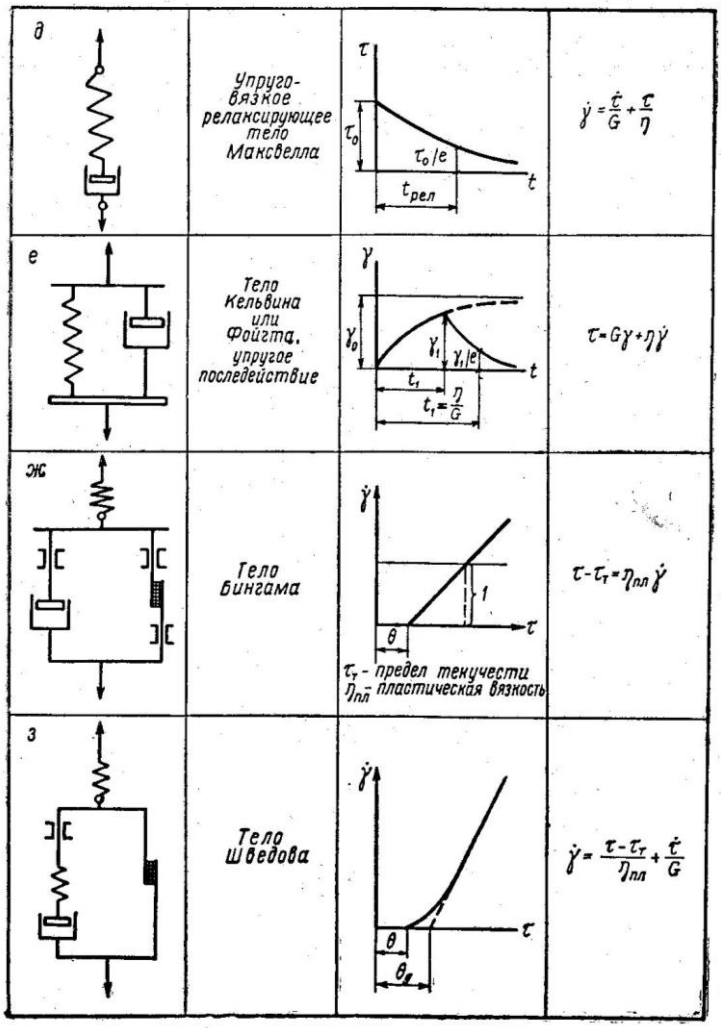


Рисунок 2 [9] – Реологические тела

В некоторых случаях реологическая модель может удовлетворительно отображать свойства реальных тел только в

определённых интервалах изменения температуры, влажности, давления и других параметров. За пределами этих интервалов поведение реального тела вследствие изменения его свойств может сильно расходиться с составленной моделью.

Модели идеальных тел могут соединяться между собой параллельно, или последовательно. При параллельном соединении полная нагрузка на тело складывается из нагрузок, передаваемых отдельными элементами, а скорость удлинения элементов одинакова. При последовательном соединении полная скорость удлинения равна сумме скоростей составляющих элементов, а каждый из элементов передаёт полную нагрузку. Все модели показаны работающими на простое растяжение, но они могут описывать не только удлинение, но и сдвиг и всестороннее растяжение-сжатие. Упругопластическое тело получается при последовательном соединении упругого и пластического элементов (рис.1, *г*). При $\tau < \tau_{\text{т}}$ имеет место упругое состояние, при котором $\tau = G\gamma$; при $\tau = \tau_{\text{т}}$ наступает состояние пластического течения.

Упруго-вязкое релаксирующее тело Максвелла. Модель максвелловского тела представляет собой последовательное соединение моделей гуковского и ньютоновского тел (рис.2, *д*).

Из условия, что суммарная деформация γ равна сумме деформаций упругого и вязкого элементов, имеем

$$\gamma = \gamma_{\text{у}} + \gamma_{\text{в}} \tag{6}$$

где упругая составляющая по закону Гука

$$\gamma_y = \frac{\tau}{G}. \tag{7}$$

а для вязкого элемента

$$\gamma_{\text{в}} = \frac{\tau}{\eta}. \tag{8}$$

Дифференцируем по t выражения (6) и (7), получаем

$$\dot{\gamma} = \dot{\gamma}_{\text{у}} + \dot{\gamma}_{\text{в}}, \tag{9}$$

$$\dot{\gamma} = \frac{\dot{\tau}}{G}. \tag{10}$$

Подставляя выражения (8) и (10) в уравнение (9), находим

$$\dot{\gamma} = \frac{\dot{\tau}}{G} + \frac{\tau}{\eta}. \qquad (11)$$

Уравнение (11) впервые было предложено Максвеллом. Это уравнение является линейным дифференциальным уравнением относительно τ. Его решение будет

$$\tau = \left(e^{-\frac{G}{\eta}t} \right) \left[\tau_0 + G \int \dot{\gamma} e^{\frac{G}{\eta}t} dt \right], \qquad (12)$$

где τ_0 – напряжение в начальный момент времени $(t = 0)$.

Если мгновенно загрузить рассматриваемое тело и считать , что в момент $t = 0$ приложено напряжение τ_0, то непосредственно после загрузки тела вязкая деформация равна нулю и деформация тела рана только упругой деформации:

$$\gamma_0 = \frac{\tau_0}{G}. \qquad (13)$$

Если после этого обеспечить неизменность во времени этой деформации, т.е. $\gamma = \gamma_0$, то $\dot{\gamma} = 0$ и уравнение (11) примет вид

$$\frac{\dot{\tau}}{G} + \frac{\tau}{\eta} = 0. \qquad (14)$$

откуда, интегрируя, находим

$$\tau = \tau_0 e^{-\frac{G}{\eta}t}. \qquad (15)$$

Величина $\frac{\eta}{G} = T_{\text{рел}}$ была названа Максвеллом периодом релаксации. При $t = 0$ $\tau = \tau_0$, а при $t = T_{\text{рел}} = \frac{\eta}{G}$ $\tau = \frac{\tau_0}{e}$, т.е. период релаксации – это то время, за которое напряжение падает в e раз. При увеличении t напряжение τ уменьшается и при $t \to \infty$ тело приходит в ненапряжённое состояние. График релаксации при постоянной деформации показан на рис.2, *д*.

Тело Кельвина или Фойгта (рис.4, *е*). Модель Кельвина получается при параллельном соединении упругого и вязкого

элементов. В этом случае сумма напряжений равна сумме напряжений $\tau_у$ и $\tau_в$ упругого и вязкого элементов:

$$\tau = \tau_у + \tau_в \tag{16}$$

Учитывая, что

$$\tau_y = \gamma G \quad \tau_в = \eta\dot{\gamma}, \tag{17}$$

получим

$$\tau = \gamma G + \eta\dot{\gamma}. \tag{18}$$

Уравнение (15) представляет собой линейное дифференциальное уравнение относительно γ. Интегрируя его, найдем общее решение

$$\gamma = e^{-\frac{G}{\eta}t}\left[\gamma_0 + \frac{1}{\eta}\int \tau e^{-\frac{G}{\eta}t}dt\right], \tag{19}$$

где $\gamma_0 -$деформация в начальный момент времени $(t = 0)$;

$$\gamma_0 = \frac{\tau_0}{G}. \tag{20}$$

Упруго-пластические свойства твёрдо-жидких тел, аналогичных тесту, для большей наглядности иногда характеризуют механическими моделями, состоящими из нескольких упругих и элементов – пружин и поршней, движущихся в вязкой жидкости [12].

На рис. 3 приведена схема механической модели, состоящей из четырёх элементов: двух элементов тела Максвелла $(E_0, \eta_п)$ и двух элементов тела Кельвина $(E_э, \eta_э)$. Её действие происходит в условиях постоянного напряжения P. Общая суммарная упруго-эластично-пластичная деформация сдвиг такой модели развивается последовательно. Сначала возникает определяющий модуль E_0 условно-мгновенная деформация ε_0 (растягивающая пружина 1 тела Максвелла), затем развивается упруго–эластичная деформация параллельно работающих двух элементов 2 и 3 тела Кельвина, определяющая модуль эластичности $E_э$, а также условную вязкость эластично-

сти $\eta_э$. Четвёртым элементом модели общей деформации является движение поршня тела Максвелла, характеризующего эффективную, или пластическую, вязкость $\eta_п$.

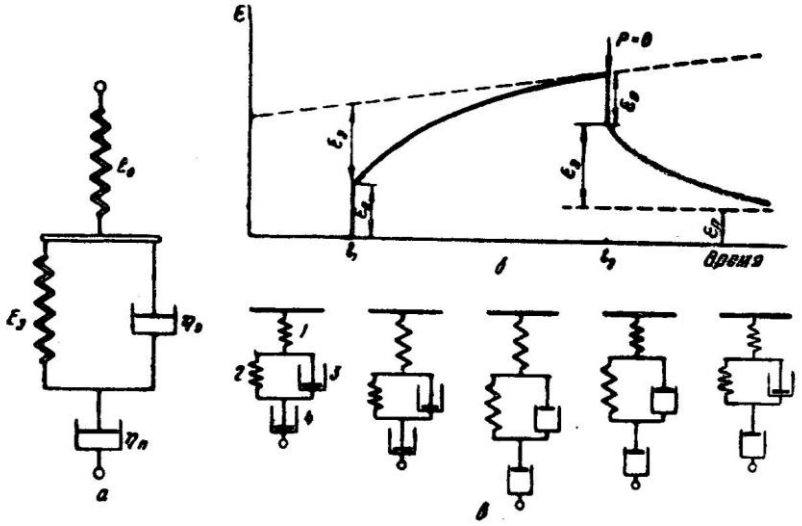


Рисунок 3 [12] – Схема упруго-эластичных и пластичных деформаций сдвига теста при постоянном напряжении с помощью механической модели тела: *а* – механическая модель; *б* – зависимость деформации от времени при постоянном напряжении; *в* – схема работы модели

В зависимости от длительности действия развитие суммарной деформации этой модели может быть приближённо выражено уравнением, состоящим из трёх частей, характеризующих мгновенно-упругую, эластичную и пластичную деформации:

$$\varepsilon = \frac{P}{E_0} + \frac{P}{E_э}\left(1 - e^{-\tau/\theta}\right) + \frac{P}{\eta}\tau. \qquad (21)$$

Для реальных дисперсных систем оно является недостаточно точным, так как эти системы характеризуются статистическим рядом частиц, имеющих «спектр» деформаций сдвига, различающихся в условиях одинаковых напряжений.

Реальные величины упруго-эластичных и остаточных, пластичных деформаций, необходимых для вычислений мо-

дулей сдвига и вязкости теста, получают с помощью различных приборов – эластовискозиметров. Наиболее ценные сведения о механических свойствах неразрушенной структуры мучного теста получают путём деформаций его сдвига при постоянных напряжении, концентрации сухих веществ и температуре в условиях весьма малых градиентов скорости деформации. Это даёт возможность определить технологические свойства зерна и муки из него, оценить процессы деформаций в условиях малых скоростей увеличения объёма теста при брожении и выпечке [12].

Знание физико-механических и реологических свойств продуктов производства и закономерности их изменения может указать новые пути управления технологическими процессами, облегчить разработку методов контроля и автоматизации этих процессов, а также отыскание правильного решения при проектировании нового оборудования и измерительной аппаратуры.

Выводы.

1. Разработана теория процесса консолидации мезги семян масличных культур в шнековых прессах. Расчётная модель мезги представлена как двухфазная система. «Скелетом» является органическая гелевая гидрофильная фазы – грубодисперсного гелевого порошка, сложного по химическому составу, обладающего гидрофильными свойствами. Жидкая гидрофильная фаза – масло с растворенными в нём веществами, находящегося на широко развитой внутренней и внешней поверхности частиц.

2. Для изучения механизма процесса консолидации двухфазной мезги рекомендованы реологические модели идеальных тел и методика составления сложных реологических моделей. Сложные модели, составленные из двух и более идеальных тел, соединённые последовательно или параллельно. Как прототип мезги выбрано тесто. Разобрана методика составления упругоэластичных и пластичных деформаций сдвига теста. Рассматриваемая модель состоит из четырёх элементов: двух элементов тела Максвелла и двух элементов тела Кельвина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарецкий Ю.К. Теория консолидации грунтов /Зарецкий Ю.К.; под ред. Н.А. Цытовича – М.: Наука, 1967 – 268 с.

2.Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов: Учеб. пособие для строительных вузов / Вялов С.С. – М.: Высш. щкола, 1978. – 447 с.

3. Голдовский А.М. Теоретические основы производства растительных масел /А.М. Голдовский – М.: Пищепромиздат, 1958 – 446 с.

4. Прогноз скорости осадок оснований сооружений (консолидация и ползучесть многофазных грунтов) /[Цытович Н.А., Зарецкий Ю.К., Малышев М.В. и др.]; под ред. Н.А. Цытовича. – М.: Сторойиздат, 1967 – 236 с.

5. Зарецкий Ю.К. Вязкопластичность грунтов и расчёты сооружений /Зарецкий Ю.К. – М.: Стройиздат, 1988. – 352 с.

6. Технология производства растительных масел /[В.М. Копейковский, С.И. Данильчук, Г.И. Гарбузов и др.]; под ред. В.М. Копейковского. – М.: Легкая и пмщевая промышленность, 1982. – 416 с.

7. Урьев Н.Б. Физико-химическая мехника и интенсификация образования пищевых масс / Урьев Н.Б. , Талейсник М.А. – М.: Пищевая промышленность, 1976 – 239 с.

8. Мачихин Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов. /Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981 – 216 с.

9. Реология пищевых масс /[Гуськов К.П., Мачихин Ю.А, Мачихин С.А. и др.] – М.: Пищевая промышленность, 1970 – 208 с

10. Круглицкий Н.Н. Основы физико-химической механики. часть 1 /Круглицкий Н.Н. – К.: Вища школа, 1975 – 268 с.

11. Круглицкий Н.Н. Основы физико-химической механики. часть 3 /Круглицкий Н.Н. – К.: Вища школа, 1977 – 136 с.

12. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста /Б.А. Николаев. – М.: Пищевая промышленность, 1976 – 247 с

BIBLIOGRAPHY

1. Zaretsky Yu.K. Theory of consolidation of soils / Zaretsky Yu.K .; Pod red. Tsytovich N.A.- M .: Nauka, 1967 - 268 p.

2.Vyalov S.S. Rheological fundamentals of soil mechanics: Ucheb. Posobiye dlya stroitel'nykh vuzov / Vyalov S.S. - M .: Vyssh. Shchkola, 1978. - 447 p.

3. Goldovsky A.M. Theoretical bases of production of vegetable oils / AM. Goldovsky - M .: Pishchepromi-zdat, 1958 - 446 p.

4. Forecast of the sediment speed of the foundations of structures (consolidation and creep of multiphase soils) / [Tsytovich N.A., Zaretsky Yu.K., Malyshev M.V. and etc.]; Pod red. Tsytovich N.A. - M .: Storoyizdat, 1967 - 236 p.

5. Zaretsky Yu.K. Viscoplasticity of soils and calculation of structures / Zaretsky Yu.K. - Moscow: Stroyizdat, 1988. - 352 p.

6. Technology of production of vegetable oils.[V.M. Kopeikovsky, S.I. Danilchuk, G.I. Garbuzov and others]; Pod red. V.M. Kopeikovsky. - M.: Legkaya i pmshchevaya promyshlennost', 1982.- 416p.

7. Uryev N.B. Physicochemical mechanics and intensification of formation of nutrition masses / Uriev N.B., Talaysnik M.A. - M .: Pishchevaya promyshlennost', 1976 - 239 p.

8. Machikhin Yu.A. Engineering rheology of food materials. / Machikhin Yu.A., Machikhin S.A. - M .: Legkaya i pishchevaya promyshlennost', 1981 – 216p.

9. Rheology of food masses / [Guskov KP, Machikhin Yu.A, Machikhin SA.] - M .: Pishchevaya promyshlennost', 1970 - 208 p.

10. Kruglitsky N.N. Fundamentals of physical and chemical mechanics. Part 1 / Kruglitsky N.N. - K.: Vishcha shkola, 1975 - 268 p.

11. Kruglitsky N.N. Fundamentals of physical and chemical mechanics. Part 3 / Kruglitsky N.N. - K .: Vishcha shkola, 1977 - 136 p.

12. Nikolaev B.A. Structural and mechanical properties of flour dough. B.A. Nikolaev. - M .: Pishchevaya promyshlennost', 1976 - 247 p.

STRUCTURALLY-MECHANICAL PROPERTIES TO FRY REDUCTION SEEDS OF OLIVE CULTURES

V.A. Didur, V.A. Tkachenko, A. V. Tkachenko, V.V. Didur, A.L. Vereshchaga

Summary

The theory of process of consolidation to fru reduction seeds of olive cultures in screw press is developed. The settlement model to fru reduction seeds is presented as diphasic system. "Skeleton" is helium waterabsorb the phase - grossdisperse helium a powder, difficult on a chemical compound, possessing waterabsorb properties. Liquid waterabsorb a phase - oil with the substances dissolved in it which are on widely developed internal and external surface of particles.

The settlement model accepted in given work diphasic to fru reduction seeds is based with the following provisions A, B, C.

A. Reologicheskie of the equation of a condition of each phase мезги.

B. Harakter of interaction of separate phases to fru reduction seeds.

C. Izmenenie of a parity of phases мезги in unit of volume in the course of consolidation

Deformation in time diphasic to fru reduction seeds includes two processes, proceeding simultaneously. One - process volume change in time гелевой the phases, occurring as a result of deformation of viscous communications between particles гелевой phases. The second, proceeding in parallel, - process of moving of phases to fru reduction seeds rather each other.

For studying of the mechanism of process of consolidation diphasic мезги are recommended reologish to model of ideal bodies and a technique of drawing up difficult reologish models. The difficult models made of two and more ideal bodies, connected consistently or in parallel. As a model prototype to fru reduction seeds the dough is chosen. The technique of drawing up of elastic-elastic and plastic deformations of shift of the test is disassembled. The considered model consists of four elements: two elements of body Maksvell and two elements of a body of Calvin.

Key words: consolidation, to fru reduction seeds, olive cultures, the screw a press, creep, reologish, helium a phase, vegetable oil.

УДК 631.333.52

ВПЛИВ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ПЛОСКОРІЗНИХ КУЛЬТИВАТОРІВ НА ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ТА ТЯГОВИЙ ОПІР

Непочатенко В.В., асп. *
Мелентьєв О.Б., к.п.н., доц.
Уманський національний університет садівництва
м. Умань, Україна
Тел.+380964563878, +3806747077357
e-mail: melo2009@meta.ua, prorab.uman@ukr.net

Анотація. Метою статті є дослідження з обґрунтування геометричних параметрів плоскоріжучого робочого органу для виконання технологічної операції оранки на різних ґрунтах.

Одним з шляхів зменшення опір руху плуга є оптимізація геометричних параметрів плоскоріжучого робочого органу. Аналіз конструкцій таких плугів виявив цілий ряд недоліків.

Результати проведених досліджень виявили вплив зносостійкості плоскорізних культиваторів на геометричну стабільність робочого органу та зменшення тягового опору, що лягло у основу рішень при конструюванні ґрунтообробних знарядь, які захищені патентами. Впровадження у виробництво удосконалених плоскорізних культиваторів дасть можливість економити пальне при оранці за рахунок менших енергозатрат, використання економічних, менш енергонасичених тракторів.

Ключові слова: механіко-технологічні властивості, знос лапи, зона зносу, ґрунти, робочі органи, опір руху плоскорізних культиваторів.

Постановка проблеми. Академік В.П. Горячкин вважав, що в основу загальної теорії всіх сільськогосподарських машин повинні бути покладені теорія руйнування матеріалів, їх фізико-механічні властивості і теорія клина. Він вважав, що основним ви-

---

* Публікується за рекомендацією: д.т.н., доц., чл-кор. МААО Караєва О.Г.

дом деформації ґрунту при утворенні стружки є зрушення. На думку Г.М. Сінеокова, середньосуглинисті ґрунту, оптимальної для розпушування вологості, деформуються відривом. Ю.Ф. Новіков встановив, що деформації зсуву і відриву різновірогідні і, в залежності від параметрів клина і стану ґрунту, деформація ґрунту клином має статистичний характер, тим самим підтвердив передбачену В.П. Горячкіна вірогідну схему утворення стружки. Найбільшу увагу В.П. Горячкин надавав гранулометричному складу обробленої ґрунту, так як, на його думку, в подальшому підтвердженому Н.А. Качинським, І.Б. Ревуть, В.В. Медведєвим та іншими, ступінь дисперсності ґрунту визначає комплекс фізико-хімічних і агробіологічних процесів, які сприяють підвищенню врожаїв.

Метою дослідження є обґрунтування геометричних параметрів плоскоріжучого робочого органу під час виконання технологічної операції оранки на різних ґрунтах.

Аналіз останніх досліджень. Значний внесок у теорію різання ґрунту внесли роботи Г.Н. Сінеокова. На відміну від теорії клина В.П. Горячкіна, Г.Н. Сінеоков до розрахунку загального зусилля різання додатково ввів зусилля динамічного тиску ґрунту на клин, обумовлене інерцією шару, а також привернув увагу до зусилля проникнення ріжучої кромки в ґрунт [3].

Роботами А.Н. Зеленіна був уточнений метод розрахунку опору різання ґрунтів, заснований на теорії Кулона-Мора. За А.Н. Зеленину основну частину зусиль різання являє зусилля на проникнення в ґрунт ріжучої кромки леза робочого органу, яке зростає в міру її зношування і освіти на ній ущільненого ядра з оброблюваної ґрунту [4].

Роботами В.І. Виноградова, М.Д. Подскребко, А.С. Кушнарьова, А.Н. Гудкова, Л.В. Погорілого, В.В. Кацигіна і багатьох інших доведено, що на відміну від моделі ґрунту у вигляді суцільного середовища з ізотропним властивостями, прийнятої В.П. Горячкіна, природно складена ґрунт є нелінійна пружно-пластично-в'язке середовище з анізотропними характеристиками, зі статистично розподіленими дефектами у вигляді мікро- і макротріщин, пустот і сторонніх включень. Цей факт значно ускладнює моделювання процесу деформування ґрунту з метою проектування знарядь. Відомі математичні моделі взаємодії робочого органу з ґрунтом, внаслідок значної складності фізичних процесів, які відбуваються в ґрунті

під дією робочих органів, пов'язані зі значними спрощеннями, часто моделюють певний тип робочого органу або можуть бути віднесені до моделі типу "чорний ящик", внаслідок чого не розкривають фізичну картину процесу [2,3].

Основна частина. На сучасному етапі розвитку агротехніки основними завданнями механічного обробітку ґрунту для забезпечення сприятливих умов розвитку культурних рослин є:

− створення у ґрунті оптимальних водно-повітряного та теплового режимів;

− забезпечення та адаптація у часі й просторі умов раціонального живлення вирощуваних рослин;

− боротьба з бур’янами, шкідниками та хворобами культурних рослин;

− раціональне переміщення шарів ґрунту, органічних і мінеральних добрив та рослинних решток;

− попередження вітрової та водної ерозій на посівних площах, забезпечення загальної та локальної екологічної безпеки агротехнічних прийомів.

Особливо гостро ця проблема стоїть для культиваторів, що випускаються вітчизняними заводами. Конструктивні параметри їх лап були розроблені ще кілька десятків років тому, проте навіть тоді вони не повній мірі задовольняли вимогам, що пред'являються до якості обробки ґрунту і ресурсу. В даний час їх технічний рівень став ще більш низьким і ситуація ускладнюється тим, що лапи культиваторів і інші робочі органи стали випускати підприємства, ніколи в минулому цим не займалися (ремонтні, оборонні і т.д.). В результаті їх зносостійкість виявляється дуже низькою, що призводить до необхідності їх заміни по кілька разів за сезон польових робіт [5]. Твердість і зносостійкість покриттів (шарів), що утворюються внаслідок наплавки поверхні залізних, сталевих і чавунних деталей спеціальними матеріалами, обумовлюється наявністю в них легуючих металів, головним чином вольфраму, хрому, марганцю, і їх карбідів. Карбіди цих металів або містяться в готовому вигляді у вихідних матеріалах і вносяться в процесі наплавлення в поверхневі шари інструменту або деталі, або утворюються в процесі наплавлення при розвивається високій температурі з відповідними до. елементів, що входять до складу вихідних матеріалів [1].

В останні роки для отримання наплавлених шарів, високої твердості застосовують порошкові електроди - трубчасті стрижні діаметром 2.. .8 мм з маловуглецевої сталі з наповнювачем. В якості наповнювача використовують тверді сплави, найчастіше сормайт, феросплави, карбід вольфраму. На електрод наноситься захисне покриття.

Випускаються трубчасті наплавочні електроди ЕТН-1, етно-2, етно-3, етно-4 і ЕТН-5. В даний час новим перспективним способом зміцнення, що дозволяє значно підвищити твердість і зносостійкість різальних крайок лап культиваторів та інших робочих органів, є застосування наплавочних трубчастих електродів із карбідом вольфраму [6]. Для оцінки ефективності використання зміцнення лап культиваторів були проведені польові випробування лап культиватора КПП-8 причіпний, що випускається ПАД «Уманьферммаш». Випробування проводилися на суглинистих ґрунтах. Напрацювання на одну лапу за результатами випробувань склало 15,5 га. Методика вимірювань зносу лап культиваторів полягала в наступному. Зношена лапа укладалася на аркуш паперу, на якому був позначений контур нової лапи. Вимірювалося відстань від контуру зношеної лапи до контуру незношених лапи по носку і крил. Вимірювання зносу носка визначалося величиною Х3 (рисунок 1). Знос крил визначався середнім значенням величин Х1 і Х2. Після цього обчислювалося середнє арифметичне значення по кожному вимірюваному параметру форми: Х1 - знос лівого крила лапи; Х2 - знос правого крила лапи; Х3 - знос носка лапи.

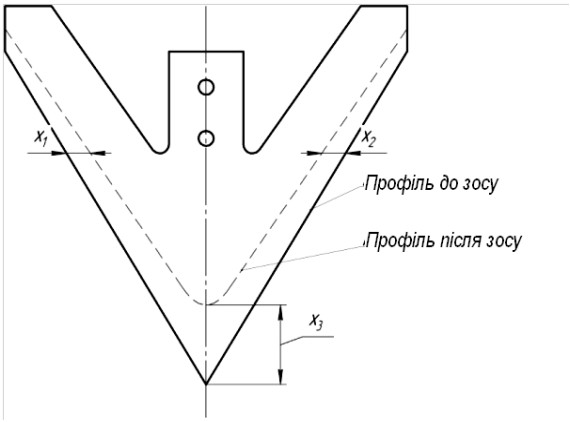


Рисунок 1 – Схема вимірювання зносу лапи

Отримані після польових випробувань результати представлені в таблиці 1. Фотографії зношених лап, наочно характеризують їх технічний стан, представлені на рисунку. 2, 3.

Таблиця 1 – Результати польових випробувань

Спосіб нанесення наплавки	Результати польових випробувань	
	Середнє арифметичне значення зносу носка лап, мм	Середнє арифметичне значення зносу крил лап, мм
збоку і з верху леза	39	9,25
із протилежного боку леза	50,3	6,9
без обробки	64,5	10

а) (б)

Рисунок 2 – Лапа культиватора, зміцнена до проведення випробувань (а) і після випробувань (б)

(а) (б)

Рисунок 3 – Лапа культиватора без зміцнення до проведення випробувань (а) і після випробувань (б)

Таким чином, проведені польові випробування дозволили встановити ефективність лап культиваторів з використанням є застосування наплавочних трубчастих електродів із карбідом вольфраму. Зносостійкість таких лап, зміцнених з боку леза, виявилася в середньому в 1,7 рази вище, ніж у серійних виробів. Після напрацювання 15,5 га зміцнені лапи ще можна використовувати для обробки ґрунту, тоді як не зміцнені лапи досягли свого граничного стану і підлягають заміні. Як ми бачимо основна зона зносу лапи культиватора, це носок, тому доцільно змінити його конструкцію виходячи із цього.

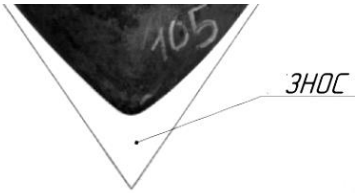


Рисунок 4 – Основна зона зносу лапи культиватора – носок

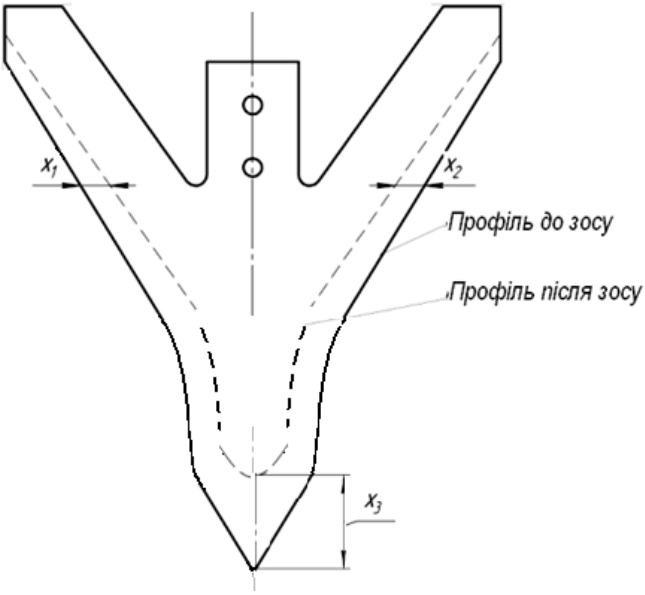


Рисунок 5 – Удосконалена лапа культиватора зміцнена з урахуванням зносу, та утворенням профілю, що здатний ефективно обробляти після зносу за рахунок обґрунтованого оптимізованого профілю (за результатами випробувань).

В результаті проведеного аналізу, ґрунтообробних знарядь за взаємодією з ґрунтом, із трьох основних класів ми зупинились на долото-відвальній конструкції робочого органу. Тому ми пропонуємо конструкцію лапи культиватора, яка повністю зберігає працездатність навіть при наробітку 100 га. без твердосплавних напайок, а при умові використання напайок з наплавочних трубчастих електродів із карбідом вольфраму до 150 га.

Лапа культиватора з має наплавки із карбіду вольфраму, які повністю повторюють зону зносу робочого органу. Також суттєвого зниження опору руху, забезпечує удосконалена лапа культиватора із полірованою ріжучою кромкою.

Рисунок 6 – Удосконалена лапа культиватора зміцнена з застосування наплавочних трубчастих електродів із карбідом вольфраму і полірованою ріжучою кромкою.

За результатами досліджень авторами статті булла запатентована корисна модель України «Плоскорізний плуг підвищеної стріловидності із збільшеною клиновидністтю і зносостійкими наплавленнями».

Висновки. Застосування плоскорізного плугу підвищеної стріловидності із збільшеною клиновидністтю і зносостійкими наплавленнями дозволяє підвищити ефективність обробки. [7,8].

Розроблені робочі органи добре вливаються в систему ресурсозберігаючих технологій обробітку ґрунту. Для її втілення потрібен комплекс відповідних агрегатів — культиваторів. Вони випускаються провідними виробниками сільськогосподарської техніки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бєлоусов С. В. Конструкція комбінованого лемішного плуга і дослідження його тягового опору в складі машинотракторного агрегату / С. В. Бєлоусов, А. І. Лепшина // Молодий вчений. - 2015. - № 5. - С. 217-221.

2. Бойко А.І. Нові конструкції ґрунтообробних та посівних машин / А.І. Бойко, М.О. Свірень, С.І. Шмат, М.М. Ножнов. – К., 2003. – 203 с.

3. Ветохін В.І. Проектування та результати випробувань робочого органу для глибокого розпушення міжрядь цукрових буряків / В.І. Ветохін, П.О. Кутя // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосп. машин: Загальнодержавний міжвідомчий наук. - техніч. зб. – Кіровоград, 2009. - Вип. 39. – С. 423-433.

4. Зенин Л. С. Определение затрат энергии на отбрасывание почвы при фрезеровании / Л. С. Зенин, Ф. С. Любимов, Л. П. Шутов [и др.] // Механизация и электрификация социалист. сел. хоз-ва. 1973. –№ 4. –С. 53 –54.

5. Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве - М.: ФГНУ Росинформагротех, 2005. 270 с. ил.

6. Попов Г. Ф. Исследование технологических режимов и обоснование конструктивных параметров рабочих органов пропашных фрезерных культиваторов: автореф. дис. канд. техн. наук / Г. Ф. Попов. –М., 1970. –23с.

7. Пат. 83610 UA, МПК A01B33/08 «Плоскорізний плуг підвищеної стріловидності із збільшеною клиновидністтю і зносостійкими наплавленнями» / В.В.Непочатенко, О.Б.Мелентьєв, А.В.Войтік, О.С.Пушка, заявник та власник Уманський національний університет садівництва № u 2017 03326 від 02.01.17.; заявл. 25.09.2016 .; опубл. 02.01.17.; бюл. №18.

8. Пастухов В.І. Лабораторно-польові дослідження орного агрегату з різними варіантами начіпки / В.І. Пастухов, С.М. Скофенко, Г.В. Фесенко, О.М. Піскарьов, В.В. Качанов // Механізація сільськогосподарського виробництва: Вісник ХНТУСГ ім. Петра Василенка. – Харків, 2010.– Вип. 93. – С. 40-47.

BIBLIOGRAPHY

1. Belousov S.V. Plow blade design combined research and its traction resistance in machine-part unit / S.V. Belousov, A.I. Lepshyna // Young scientists. - 2015. - № 5. - P. 217-221.

2. Boyko A.I. New designs tillage and sowing machines / A.I. Boyko, M.O. Sviren, S.I. Pieces, N.M. Nozhnov. - K., 2003. - 203 p.

3. Vetohin V.I. Design and test results of the working body for deep loosening of rows of sugar beets / V.I. Vetohin, P.A. Kutya // Construction, agricultural production and operation. machines: A national interdepartmental science. - Technical. Coll. - Kirovograd, 2009. - Vol. 39. - P. 423-433.

4. Zenin L.S. Determination of energy consumption on the soil dropping during milling / L.S. Zenin, F.S. Lyubimov, L.P. Shutov [et al.] // Mechanization Electrification and Socialist. pos. households Islands. 1973. -№ 4. - P. 53 -54.

5. Initial requirements for basic machine manufacturing operations in crop - M:. FGNU Rosinformagroteh, 2005. - 270 p.

6. Popov G.F. Research and technological modes of study design parameters of working bodies milling row cultivators: Author. Dis. cand. tehn. Science / G.F. Popov. - M., 1970. -23 p.

7. Pat. 83610 UA, A01V33 / 08 "The cutting plane plow sweep with increased in the form of a wedgeand wear-resistant surfacing" / V.V.Nepochatenko, O.B.Melentyev, A.V.Voytik, O.S.Pushka applicant and owner of Uman National University u gardening number 2017 03326 on 02.01.17 .; ; appl. 09.25.2016.; publ. 01.02.17 .; Bull. №18.

8. Shepherds V.I. Laboratory and field studies of arable unit with different variants of linkage / V.I. Pastukhov, S.M. Skofenko, G.V. Fesenko, A.N. Piskarev, V.V. Kachanov // Mechanization of agricultural production: Herald HNTUSG them. Peter Vasilenko. - Kharkiv, 2010.- Vol. 93. - P. 40-47.

THE INFLUENCE OF GEOMETRIC PARAMETERS OF WORKING BODIES OF PLACORATED CULTIVATORS ON WEAK-STABILITY AND TYPICAL WORK

V.V. Nepochatenko, O.B. Melentiev

Summary

The purpose of this article is to investigate the geometrical parameters of a flat-cutting working body for performing plowing operations on different soils. One of the ways to reduce the resistance of the plow's motion is to optimize the geometrical parameters of the flat-cutting working body. Analysis of the designs of such plows revealed a number of shortcomings.The results of the research revealed the effect of the hardness of the flat-cut cultivators on the geometric stability of the working body and the reduction of traction resistance, which formed the basis of the decisions in the design of soil-working tools, which are protected by patents. The introduction of advanced flat-cut cultivators will enable you to save fuel when planing at less energy costs, using eco-nomic, less energy-intensive tractors.

Key words: mechanical and technological properties, foot wear, wear zone, soils, working bodies, resistance to the movement of planar cultivators.

УДК 621.791.92:631.31

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ И РЕЖИМОВ НАПЛАВКИ ЛЕМЕХОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Бабицкий Л.Ф., д.т.н., проф., акад. МААО
Москалевич В.Ю., к.т.н., доц.
Академия биоресурсов и природопользования Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»
г. Симферополь, Республика Крым
Тел. +73652263823
e-mail: kaf-meh@rambler.ru

Аннотация. Обоснованы способы и режимы наплавки зубчатых лемехов почвообрабатывающих машин, обеспечивающие необходимую прочность соединения наплавленного слоя с основным металлом и возможность самозатачивания лезвий: механизированные – проволокой сплошного сечения и порошковой, а также электродами – вручную.

Ключевые слова: лемех, ресурс, материал для наплавки, режим наплавки, износостойкость, самозатачивание, порошковая проволока.

Постановка проблемы. В Крыму важнейшим условием сохранения и увеличения плодородия каменистых почв является их противоэрозийная безотвальная обработка. Однако использование серийно выпускаемых почвообрабатывающих орудий для этой цели не обеспечивает качественную обработку почвы из-за недостаточного крошения почвы с низкой влажностью вследствие быстрого изнашивания лезвий ножей и лемехов [6].

Анализ последних исследований. В Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ имени В.И. Вернадского» на кафедре механизации и технического сервиса в АПК предложена технология изготовления режуще-крошащих частей зубчатых рабочих органов почвообрабатывающих орудий, представляющих собой неплоские детали сложной формы с выпукло-вогнутой кривизной рабочей поверхности [3, 7]. Технологически целесообразным методом их изготовления принят метод литья из стали 35Л, обладающей хорошими литейными свойствами, высокой прочностью и удовлетворительной износостойкостью. Для повышения ресурса работы таких лемехов необходимо проводить упрочнение их режущих кромок с таким расчетом, чтобы они работали в режиме самозатачивания [2, 5, 10]. При наплавке твердого сплава валиками на рабочую поверхность лемеха уменьшается количество абразивных частиц, контактирующей с ней, и их давление, в результате чего снижается интенсивность изнашивания [4, 8].

Цель исследования. На основе анализа условий работы лемехов обосновать способы и режимы их наплавки износостойкими материалами.

Основная часть. Учитывая тяжелые условия работы режуще-крошащих частей рабочих органов почвообрабатывающих орудий на каменистых почвах (абразивное изнашивание, значительные ударные нагрузки на отдельные участки рабочей поверхности), целесообразно применить метод повышения долговечности режущей кромки ножей и лемехов электродуговой наплавкой. В этих условиях успешно могут работать только нехрупкие и достаточно толстые наплавленные слои с пластичным подслоем, обеспечивающим гарантированную прочность соединения наплавленного слоя с основным металлом лемеха. Использование наплавочных твердых сплавов, выпускаемых серийно, для наплавки лемехов почвообрабатывающих орудий нецелесообразно, так как наплавленные слои очень хрупкие, не образуют пластичного переходного подслоя и не могут работать в условиях значительных ударных нагрузок [9].

Нами предложены формы наплавки: прерывистая, круговая, волнистая, ступенчатая [1]. С учетом имеющегося на заводах и предприятиях АПК Республики Крым сварочного оборудования наплавку лемехов можно производить следующими наплавочными материалами: порошковой проволокой и проволокой сплошного сечения под слоем флюса, а также электродами для ручной электродуговой наплавки, выпускаемыми серийно (таблица 1).

Таблица 1 – Материалы для электродуговой наплавки лемехов

Вид материала		Свойства наплавленного слоя		Примечание
		химический состав, %	твёрдость	
Порошковая проволока для механизированной наплавки	ПП-АН 103	C-1,8; Si-0,6; Cr-12,0; Mn-0,6; Mo-0,8	после наплавки HRC 40...44, после закалки HRC 60...62	Наплавка под слоем флюса АН-20

Продолжение табл. 1

	ПП-У25Х17Т-0	C-2,2…2,6; Cr-16…18; Mn-0,4…0,5; Si-0,4…0,6; Ti-0,7	после наплавки HRC 40...44, после наклепа HRC 50...52	Наплавка открытой дугой
	ПП-Г13-0	C-1,0…1,2; Mn-12…14; Si-0,3	после наплавки HB 200...220, после наклепа HB 450...500	Наплавка открытой дугой
Проволока сплошного сечения для механизированной наплавки	Нп-65Г	C-0,6…0,7; Cr-0,3; Mn-0,9…1,2; Si-0,17…0,37; Ni-0,13; S≤0,04; P≤0,04	после наплавки HRC 40...43, после закалки HRC 54...59	Наплавка под слоем флюса АН-60
Электроды для ручной электродуговой наплавки	Э-15Г5 ОЗН-4СОУ	C-0,12…0,18; Si-0,18; Mn-4,1…5,2; S≤0,04; P≤0,04	HRC 40...44	–

Рекомендуются следующие режимы наплавки лемехов почвообрабатывающих машин, проверенные практикой наплавочных работ (таблица 2).

Таблица 2 – Режимы наплавки лемехов

Режим наплавки	Открытой дугой порошковыми проволоками	Проволокой сплошного сечения под слоем флюса	Электродами
Диаметр проволоки, электрода, мм	2...3	2...3	2...3
Сила тока, А	240...400	200...300	50...110
Напряжение дуги, В	26...28	26...28	24...28
Скорость наплавки, м/ч	20...40	10...15	–
Высота слоя флюса, мм	–	25...35	–
Вылет электрода, мм	–	40...45	–

Наплавочные материалы – порошковую проволоку или проволоку сплошного сечения – целесообразно применять для механизированной наплавки в процессе изготовления рабочих органов почвообрабатывающих орудий на заводах сельскохозяйственного машиностроения, а также для восстановления изношенных деталей – на ремонтно-механических заводах. Непосредственно в условиях сельскохозяйственных предприятий доступнее ручная электродуговая наплавка, электродами типа Э-10Г2 или Э-11Г3. При таком наложении наплавочных слоев будет обеспечен плавный переход от химического состава основного металла (Сталь 35Л) к рабочему износостойкому слою, наплавляемому электродом типа Э-15Г5.

Для соблюдения расчетных значений толщины лемеха необходимо перед выполнением наплавки произвести механическую обработку (фрезерование) вдоль фронтальной прямой режущей кромки на глубину 3...5 мм шириной 25...35 мм. Для заготовок лемехов, изготовляемых литьем, необходимо сразу предусмотреть выполнение поверхности под наплавку указанных размеров, за счет конфигурации литейной оснастки, чтобы избежать последующей механической обработки.

При любом способе наплавки (ручной, механизированной) в лемехе возникают значительные внутренние напряжения, поэтому для снижения неблагоприятных последствий термического воздействия на материал рекомендуется наплавку лемехов производить в фиксирующих приспособлениях до полного остывания деталей. После удаления шлака с наплавленной поверхности, ее необходимо заточить до расчетных размеров на наждачно-шлифовальных станках любых моделей.

Выводы. Предложенная схема наплавки имеет следующие преимущества: во-первых, обеспечивается высокая адгезионная способность наплавленной композиции по отношению к лемеху, что является гарантией надежной работы режущей кромки в условиях ударных нагрузок и, во-вторых, будет способствовать более плавному износу рабочей поверхности лемехов в местах перехода от основного металла к наплавленному в процессе самозатачивания, а при значительном износе основного материала лемеха вылет наплавленного слоя будет меньше.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабицкий Л.Ф., Мищук С.А., Москалевич В.Ю. Методика исследования бионически обоснованной упрочняющей наплавки культиваторных лап и ножей почвообрабатывающих машин и орудий // Известие сельскохозяйственной науки Тавриды № 2 – Симферополь, ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», 2015. – С. 54-64.

2. Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю. Биосистемный подход к повышению долговечности рабочих органов сельскохозяйственных машин // Проблемы и перспективы инновационного развития экономики в 21 веке: материалы XX международной научно-практической конференции, Алушта, 14-19.09.2015 г. / Союз научных и инженерных специалистов Крыма. – Симферополь: ИП Семенова Е.А., 2015. – С. 262-266.

3. Бабицкий Л.Ф., Москалевич В.Ю., Соболевский И.В. Разработка комплекса почвообрабатывающих рабочих органов на основе бионики для экологического земледелия // Международный форум «Крым Hi-Tech – 2014». Сборник тезисов докладов. – Москва, 2014. – С. 106-109.

4. Кожухова Н.Ю., Синяя Н.В. Влияние армирования поверхности лемехов на их изнашивание по толщине // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – №9. – С. 31-33.

5. Москалевич В.Ю. Исследование влияния параметров почворежущих элементов на тяговое сопротивление лап культиваторов // Вісник Харківського Національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. – Харків, 2010. – Вип. 94. – С. 119-122.

6. Москалевич В.Ю. Исследование износостойкости режущих элементов почвообрабатывающих рабочих органов // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. – Симферополь: НИЦ КИПУ, 2009. – Вып. 18. – С. 70-73.

7. Москалевич В.Ю. Перспективы повышения работоспособности и долговечности почвообрабатывающих рабочих органов // Motrol. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Lublin-Rzeszow, 2012. – Vol. 14, No 6. – P. 157-162.

8. Новиков В.С., Сабуркин Д.А., Азарова И.А. Увеличение ресурса рабочих органов плуга // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – Брянск: БГСА, 2006. – С. 221-228.

9. Сидоров С.А., Сидоров А.И. Повышение ресурса почворежущих органов наплавочными сплавами // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2003. – №9. – С. 20-22.

10. Удельный Н.Н., Москалевич В.Ю. Обоснование параметров прерывистой наплавки лемехов и ножей почвообрабатывающих машин // Научно-практическая конференция «Молодая наука»: сборник трудов / Под общей редакцией Н.Г. Гончаровой. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – С. 184-186.

BIBLIOGRAPHY

1. L.F. Babitsky, S.A. Mischuk, V.Yu. Moskalevich. A technique for investigating the biodegradable reinforcing hardening of cultivator claws and knives of tillage machines and tools // News of agricultural science of Tavrida No. 2 – Simferopol, FSAEI HE "V.I. Vernadsky KFU", 2015. – P. 54-64.

2. L.F. Babitsky, V.Yu. Moskalevich. Biosystem approach to improving the durability of the working bodies of agricultural

machines // Problems and prospects of innovative development of the economy in the 21st century: materials of the XX International Scientific and Practical Conference, Alushta, September 14-19, 2015 / Union of Scientific and Engineering Specialists of the Crimea. – Simferopol: IP Semenova E.A., 2015. – P. 262-266.

3. L.F. Babitsky, V.Yu. Moskalevich, I.V. Sobolevsky. Development of a complex of tillage working bodies based on bionics for ecological farming // Intern. forum "Crimea Hi-Tech – 2014". Collection of abstracts. – Moscow, 2014. – P. 106-109.

4. N.Yu. Kozhukhova, N.V. Sinyaya. Influence of the reinforcement of the surface of the share on their wear through the thickness // Tractors and agricultural machinery.–2016. –№9.–P. 31-33.

5. V.Yu. Moskalevich. Investigation of the effect of the parameters of soil-cutting elements on the traction resistance of cultivator paws // News of Kharkiv National Technical University of agriculture named Petr Vasilenko. – Kharkiv, 2010. – Vol. 94. – P. 119-122.

6. V.Yu. Moskalevich. Investigation of wear resistance of cutting elements of tillage working bodies // Uchenye zapiski of Crimean engineering-pedagogical university. – Simferopol: SIC CIPU, 2009. – Vol. 18. – P. 70-73.

7. V.Yu. Moskalevich. Prospects for improving the working capacity and durability of tillage working bodies // Motrol. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Lublin-Rzeszow, 2012. – Vol. 14, No 6. – P. 157-162.

8. V.S. Novikov, D.A. Saburkin, I.A. Azarova. Increase the resource of the working parts of the plow // Design, use and reliability of agricultural machines. – Bryansk: BGSA, 2006. – P. 221-228.

9. S.A. Sidorov, A.I. Sidorov. Increase of the resource of tillage working bodies by surfacing alloys // Mechanization and electrification of agriculture. – 2003. – №9. – P. 20-22.

10. N.N. Udelny, V.Yu. Moskalevich. Substantiation of the parameters of discontinuous surfacing of plowshares and knives of tillage machines // Scientific and Practical Conference "Young Science": a collection of works / Under the general editorship of N.G. Goncharova. – Simferopol: IT "ARIAL", 2015. – P. 184-186.

JUSTIFICATION OF WAYS AND MODES OF FLOATING OF PLOWSHARES OF TILLAGE MACHINES

L.F. Babitsky, V.Y. Moskalevich

Summary

The methods and regimes of surfacing the toothed plowshares of soil-cultivating machines are substantiated, providing the necessary strength of the welded layer to the base metal and the possibility of self-sharpening of the blades: mechanized with solid wire and powder, and also by electrodes manually.

***Key words*:** plowshare, resource, material for surfacing, deposition regime, wear resistance, self-sharpening, powder wire.

УДК 529.768+621.317.76.083.68

ИСТОЧНИК СВЧ ИЗЛУЧЕНИЯ С ПРЯМЫМ УМНОЖИТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ КВАРЦЕВОГО ГЕНЕРАТОРА

Орел А.Н., к.т.н., доц., чл-кор. МААО
Таврический государственный агротехнологический университет
г. Мелитополь, Украина
Тел. +380619422341
e-mail: orelan2006@ukr.net
Власой И.Д., инж., зав. отделением
Измаильский техникум механизации и электрификации сельского хозяйства
г. Измаил, Украина
Орел Н.А., студент
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины
г. Киев, Украина

Аннотация. В работе представлены результаты разработки высокостабильного источника СВЧ излучения дециметрового диапазона для лечения костных патологий с.-х. животных.

Ключевые слова: костная патология, электромагнитные колебания, стабильность частоты, спектр выходного канала, умножитель частоты.

Постановка проблемы. Одним из способов лечения костных патологий сельскохозяйственных животных является применение низкоэнергетических электромагнитных полей дециметрового диапазона. При этом к источникам такого излучения предъявляются жесткие требования по стабильности частоты генератора и выходной мощности.

Анализ последних исследований. Для получения электромагнитных колебаний СВЧ диапазона применяются различные устройства на азе полупроводниковых элементов или на базе двух электродных ламп-магнетронов [1].

Целесообразность применения магнетронных СВЧ – генераторов обоснована в основном для получения мощных электромагнитных излучений. В случае, когда к источникам предъявляются требования стабильности частоты и выходной мощности при минимальных габаритах и весе, следует отдать предпочтение СВЧ – генератору на базе полупроводниковых элементов [2].

Для получения стабильности частоты семах генератора используют кварцевые генераторы, для которых не существенно влиянии температурных колебании. Вместе с тем частота такого генератора ограничена размерами кварцевого резонатора. Поэтому для получения электрических колебаний СВЧ - диапазона используют умножители частоты с последующим усилением сигнала.

В результате наших теоретических исследований были определены параметры электромагнитных излучений СВЧ-диапазона: выходная частота 3,75 ГГц, выходная мощность свыше 10-1 Вт.

Цель исследования. Целью работы является разработка высокостабильного источника СВЧ - излучения дециметрового диапазона для лечения костных патологий сельскохозяйственных животных.

Основная часть. На основании вышеизложенных требований был разработан источник СВЧ колебаний с параметрами: выходная частота 3,75 ГГц; выходная мощность $P_{вых} \geq 10^{-1}$ Вт; подавление побочных гармоник в спектре выходного сигнала Q

вых≥40 дБ; частота задающего кварцового генератора 259 МГц с перестройкой по частоте в пределах 2 %; коєффициент умножения N=15% потребляемая мощность 30Вт; при изменении питающего напряжения в пределах 10 % мощность выходного сигнала изменяется не болем чем на 5 %. Сигнал с выхода кварцевого генератора поступает на усилитель V1 (рис. 1).

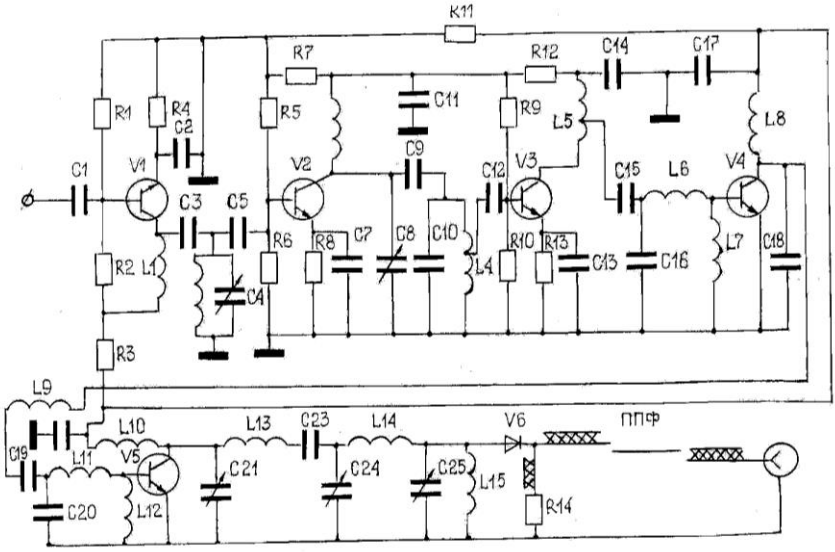


Рисунок 1 – Схема усилительно-умножительного устройства СВЧ

Усилитель собран на транзисторе V 1 (ГТ 330) и имеет соответствующую полосу усиления, так что его перенастройка не требуется. С выхода усилителя V1 сигнал с уровня 0,3 В поступает на утроитель частоты и трехкаскадный усилитель мощности. В утроителе частоты, выполненном не бескорпусном транзисторе V2 (2Т324А), для обеспечения необходимого подавления побочных гармоник входной частоты в коллектроную цепь включена система связанных контуров L3, C8, L4, C, C 10.

На рис. 2 представлена экспериментальная амплитудная характеристика умножителя частоты. Она имеет вид близкий к линейной. Причем мощность выходного сигнала в 2 раза больше входного, что приемлемо для данного умножителя. Транзисторные усилители и умножители частоты в диапазоне СВЧ характеризуются рядом особенностей, связанных со спецификой этого

диапазона. К этим особенностям относятся, в частности, сильное влияние на характеристики усилителей и умножителей частоты реактивных паразитных параметров транзисторов и внешних элементов, относительно малый коэффициент усиления, сложность эквивалентных схем транзисторов.

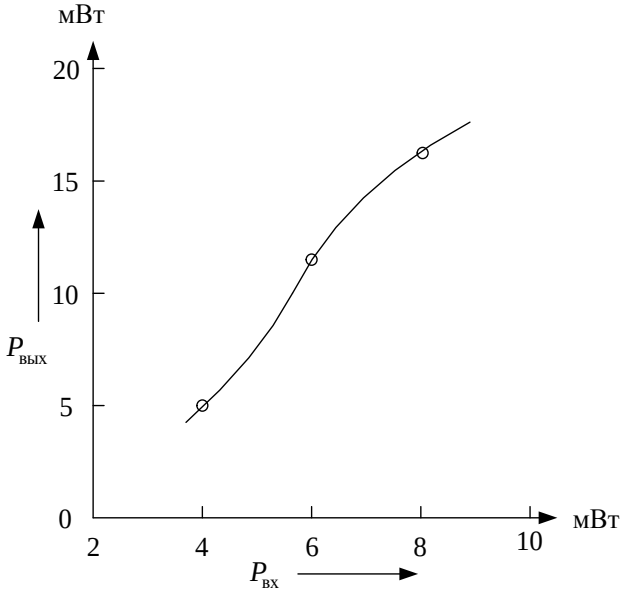


Рисунок 2 – Амплитудная характеристика умножителя 250 МГц × 3

Указанные особенности делают задачу рассмотрения транзисторных усилителей и умножителей частоты СВЧ более сложной, чем на низких частотах и поэтому при проектировании и регулировке усилителей и умножителей частоты пользуются понятием коэффициента стоячей волны (КСВ) напряжения или тока по входу и выходу устройства. На рис. 3 показана зависимость КСВ умножителя частоты со стороны входа и выхода, снятая экспериментально. При тщательной настройке усилителей и умножителей можно добиться того, что КСВ будет не более двух. Характер изменения КСВ зависит от параметров транзистора и выбранного режима работы умножителя.

Первый каскад усилителя на транзисторе V3 (2Т354А) обеспечивает дополнительную фильтрацию сигнала и его усиление до величины, необходимой для нормальной работы дву-

хкаскадного усилителя мощности. Усилители мощности выполнены на транзисторах V4 (2Т607А) и V5 (2Т911А) и имеют идентичное схемное решение. В цепях баз транзисторов V4, V5 включены согласующие элементы L6, C6, L10, C20.

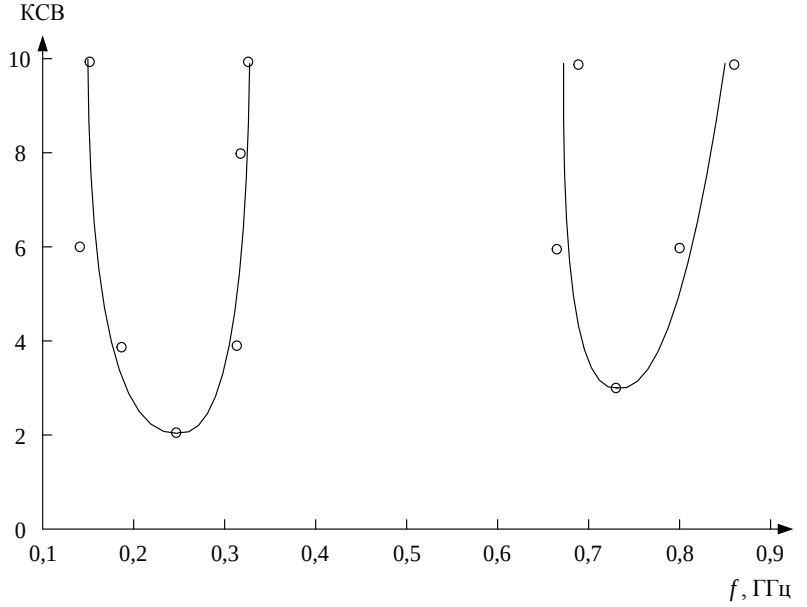
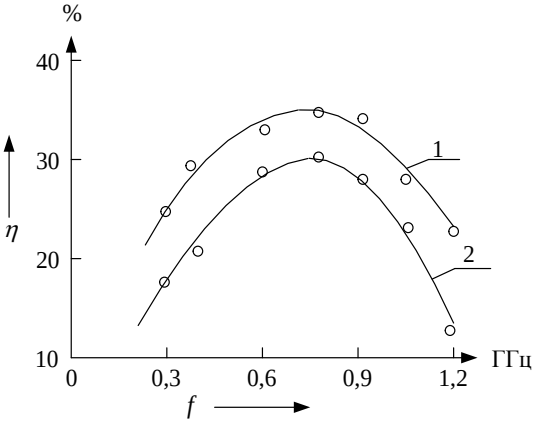


Рисунок 3 – Зависимость КСВ умножителя (250 МГц ×3) со стороны входа и выхода

На рис. 4 представлены зависимости выходной мощности и КПД усилителя от частоты.



Риунок 4 – Зависимость КПД усилителя мощности от частоты

Зависимость выходной мощности усилителя от частоты:

1 – $P_{âõ} = 5 \cdot 10^{-2}$ Вт; 2 – $P_{âõ} = 4 \cdot 10^{-2}$ Вт

Из зависимостей рис.4 очевидно, что выходная мощность максимальна в диапазоне частот от 0,6 до 1 ГГц.

Для повышения частоты до величины 3,75 ГГц, определенной теоретически, применен варакторный умножитель выполнен по схеме последовательного включения бескорпусного варакторного диода типа 2А606, работающего в режиме диода с накоплением заряда. Входная согласующе-фильтрующая цепь выполнена на элементах с сосредоточенными параметрами – пленочная индуктивность L14 и навесной подстроенный конденсатор С24. Конденсатор С25, компенсирующий входную реактивность диода, пленочный и дает возможность подстройки при замене варакторного диода.

Выходная цепь умножителя, включая полосно-пропускающий фильтр, выполнена на микрополосковых элементах. Источник СВЧ колебаний выполнен по гибридно-пленочной технологии. Это обстоятельство несколько ограничивает возможности по реализации высокоэффективных умножителей и усилителей мощности из-за относительно низких значений добротности пленочных катушек индуктивностей, но позволяет значительно уменьшить вес и габариты устройств.

Конструктивно источник СВЧ колебаний (рис. 4.9) выполнен на четырех поликоровых платах ($2{,}4 \cdot 10^{-2}$ x $30 \cdot 10^{-2}$) м, на которых напылены проводники, катушки индуктивности, резисторы и микроволновые элементы варакторного усилителя. Конденсаторы большой емкости (68100 пФ) (К10-17В) и бескорпусные транзисторы являются навесными.

Выводы. Предложенное схемное решение, его реализация и экспериментальные исследования показали возможность создания источников СВЧ излучения с прямым умножением частоты кварцевого генератора с линейной амплитудной характеристикой выходного сигнала, стабильностью выходной мощности и максимальным коэффициентом полезного действия в заданном частотном диапазоне.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ризкин И.Х. Умножители и делители частоты./ И.Х. Ризкин – М.: Связь, 1976. – 328 с.

2. Бондарев В.И. К вопросу разработки и исследования полупроводниковых умножителей частоты/ В.И. Бондарев, А.С. Клейман// Измерение параметров, форм и спектра радиотехнических сигналов. – Харьков: ХГУ. – 1981. – С.53–54.

3. Бондарев В.И. К вопросу исследования высокостабильных умножителей частоты/ В.И. Бондарев // Методы и аппаратура для измерения сдвига фаз. – Красноярск.: Из-во ун-та.,1980. – С.43– 45.

4. Жаботинский М.Е. Основы теории и техники умножения частоты./ М. Е. Жаботинский, И.П. Свердлов –М. Советское радио, 1964. – 328 с.

BIBLIOGRAPHY

1. Ryzkyn Y.Kh. Multipliers and frequency dividers./ Y.Kh. Ryzkyn – M.: Svyaz, 1976. – 328 p.

2. Bondarev V.Y. To the issue of development and research of semiconductor frequency multipliers / V.Y. Bondarev, A.S. Kleyman// Yzmerenye parametrov, form y spektra radyotekhnycheskykh syhnalov. – Kharkov: KHHU. – 1981. – P.53–54.

3. Bondarev V.Y. To the problem of investigation of high stability multipliers / V.Y. Bondarev // Metody y apparatura dlya yzmerenyya sdvyha faz. – Krasnoyarsk.: Yz-vo un-ta.,1980. – P.43– 45.

4. Zhabotynskyy M.E. Basic theory and technique of frequency multiplication./ M. E. Zhabotynskyy, Y.P. Sverdlov –M. Sovet·skoe radyo, 1964. – 328 p.

SOURCE OF MICROWAVE RADIATION WITH DIRECT FREQUENCY FREQUENCY OF QUARTZ GENERATOR

A.N. Orel, I. D.Vlasoy, N. A. Orel

Summary

In the work presents the results of the development of a high-stable microwave source of the decimeter range for the treatment of bone pathologies in farm animals.

Key words: bone pathology, electromagnetic oscillations, frequency stability, output channel spectrum, frequency multiplier.

УДК 631.362.23

ОБГРУНТУВАННЯ РЕЖИМІВ ВІБРОНАКАТУВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ ЦИЛІНДРО-ПОРШНЬОВОЇ ГРУПИ ДВИГУНА

Новік О.Ю., інж. *
Паніна В.В., к.т.н., доц.
Дашивець Г.І., к.т.н., доц.
Таврійський державний агротехнологічний університет
м. Мелітополь, Україна
Тел. +380619440274

Анотація. Надані відомості про вплив режимів вібронакатування на характер отриманого мікрорельєфу, вплив мікрорельєфу па властивості поверхневого шару деталі. Визначені необхідні властивості робочих поверхонь спряжень деталей циліндро-поршньової групи. Побудовані номограми для визначення режимів вібронакатування поверхонь гільзи та поршня.

Ключові слова: поверхнево-пластична обробка, режими, номограма, циліндр, поршень.

Постановка проблеми. Для створення необхідного мікрорельєфу поверхні тертя необхідно визначити відповідні режими поверхнево-пластичної обробки, що виконати складно.

Аналіз останніх досліджень. Для визначення режимів вібронакатування існує значна кількість формул, таблиць, тощо, але отримання результату доволі трудомісткій процес, який, крім того, потребує експериментального підбору.

---

* Публікується за рекомендацією: д.т.н., проф., акад. МААО Бабицького Л.Ф.

Мета дослідження. Метою даної роботи є розробка номограм для визначення режимів вібронакатування поверхні юбки поршня та дзеркала циліндра двигуна внутрішнього згорання для придання цим поверхням додаткових властивостей.

Основна частина. Поверхневе пластичне деформування – ефективний спосіб підвищення зносостійкості тертьових поверхонь деталей циліндро-поршневої групи в умовах граничного тертя, заснований на використанні пластичних властивостей матеріалу [1]. Поверхневий шар, розкатаний при оптимальних режимах, має підвищену (на 18-27%) мікротвердість. Завданням вібронакатування робочої поверхні циліндра є придання додаткової зносостійкості та маслоутримуючої здатності, тож вибирається система канавок з неповним їх перетинанням [2]. Для отримання такої поверхні необхідно, щоб співвідношення частоти обертання гільзи та частоти подвійних ходів кульки було числом цілим з половиною [3]. Для вібронакатування використовується токарно-гвинторізний верстат 1К62. Частота обертання шпинделя цього станка: 12,5; 16; 20; 25; 31; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160 $хв^{-1}$. Виходячи з умови та частоті подвійних ходів кульки $n_{подв.ход}$ = 1400 $хв^{-1}$ для отримання необхідного мікрорельєфу підходить частота обертання деталі, що дорівнює 16; 80 $хв^{-1}$.

Повздовжня подача верстата повинна дорівнюватись амплітуди коливань кульки.

Для підвищення зносостійкості внутрішніх поверхонь гільз та циліндрів необхідно, щоб поверхня, яка оброблена вібронакаткою складала 35% загальної робочої поверхні дзеркала [4]. Ця умова буде виконуватись при належній комбінації режимів, які можна отримати за допомогою номограми.

Номограма складається з чотирьох квадрантів.

В першому квадранті будується залежність ширини стрічки від зусилля притиснення інструменту до поверхні, що обробляється. Залежність між діаметром відтиску і навантаженням на кулю описується рівнянням Герца і Мейера [5]. При обертанні деталі куля створюватиме на поверхні, що обробляється, стрічку, ширина h, мм, якої буде дорівнювати діаметру відтиску d, мм, тому

$$h = d = \sqrt[3]{3PD\left(\frac{1-\mu^2}{E} + \frac{1-\mu_1^2}{E_1}\right)}\ , \qquad (1)$$

де P – навантаженням на кулю, Н;

D – діаметр кулі, мм;

E, E_1 – модуль пружності відповідно матеріалу кулі й матеріалу, що обробляється, Н/м^2;

μ, μ_1 – коефіцієнт Пуассона відповідно матеріалу кулі та матеріалу, що обробляється;

Розрахунки проводились для кульок зі сплаву Т30К4 діаметрами 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 мм. В якості матеріалу, що обробляється – чавун. Для заданого матеріалу модуль пружності E = $15 \cdot 10^{10}$ Н/м^2, та коефіцієнт Пуассона μ = 0,25.

В другому квадранті будується залежність площі стрічки за один оберт деталі при обробці від ширини стрічки. Ця площа буде дорівнювати довжині однієї хвилі, помноженою на ширину стрічки та на кількість хвиль.

$$S_1 = \pi\left(\frac{A}{2} + \frac{\pi dn}{4N}\right) \cdot \frac{N}{n} \cdot h - \frac{N}{n} 2h^2\ , \qquad (2)$$

де A – амплітуда коливань вібратора, мм;

n – частота обертання деталі, хв$^{-1}$;

N – частота вібратора, хв$^{-1}$.

В третьому квадранті будується залежність площі, що обробляється, від площі стрічки за один оберт деталі.

В четвертому квадранті побудується графік співвідношення площі обробленої інструментом до загальної площі поверхні деталі. Таким чином для визначення режимів вібронакатування гільзи отримується номограма (рис. 1). На номограмі показаний приклад. Так, якщо потрібно 35% поверхні дзеркала циліндра обробити поверхнево-пластичною деформацією, то режими обробки повинні бути наступні: діаметр кулі вібронакатки – 2мм; зусилля притиснення кулі – 320 Н; частота обертання деталі – 16 хв$^{-1}$; повздовжня подача верстата – 2 мм/об; ширина накатаної стрічки – 0,23 мм. Для підвищення зносостійкості поверхні поршня пропонується придати поверхні мікрорельєф без перетинання канавок. Для отримання такої поверхні необхідно, щоб співвідношення частоти обертання гільзи та частоти подвійних ходів

кульки було цілим числом. Для отримання необхідного мікрорельєфу підходить частота обертання деталі: 12,5; 20; 25; 40; 50; 100 хв$^{-1}$. В якості матеріалу, що обробляється – алюміній. Для заданого матеріалу модуль пружності E = 7·10^{10} Н/м^2, та коефіцієнт Пуассона μ = 0,34. Номограмма для визначення режимів вібронакатування поршнів наведена на рис. 2.

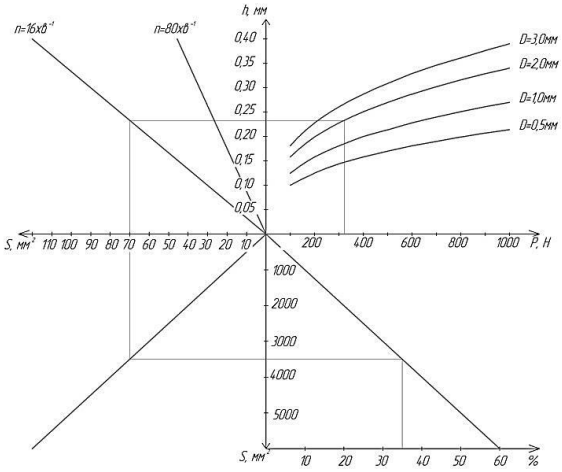


Рисунок 1 – Номограмма для визначення режимів вібронакатування гільз циліндрів

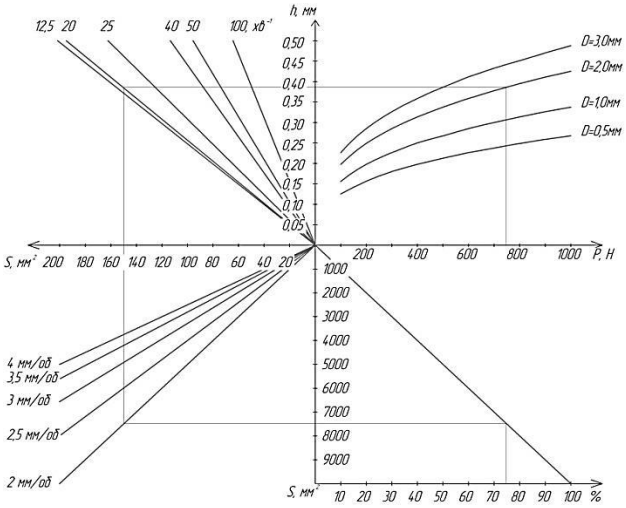


Рисунок 2 – Номограмма для визначення режимів вібронакатування поршнів

Так, якщо потрібно 74% поверхні дзеркала циліндра обробити поверхнево-пластичною деформацією, то режими обробки повинні бути наступні: діаметр кулі вібронакатки – 2 мм; зусилля притиснення кулі – 740 Н; частота обертання деталі – 20 хв$^{-1}$; повздовжня подача верстата – 2 мм/об; ширина накатаної стрічки – 0,39 мм.

Висновки. Ефективним способом підвищення зносостійкості тертьових поверхонь деталей ЦПГ в умовах граничного тертя є поверхневе пластичне деформування. Для отримання поверхонь тертя деталей ЦПГ з покращеними властивостями були побудовані номограми, що дають можливість підібрати необхідні режими.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кудрявцев И. В. Новые способы поверхностного пластического деформирования / И. В. Кудрявцев, Р. Е. Грудская // Машиностроитель. – 1984. – № 7 – С. 28—29.

2. Кузнецов А. М. Технологические и физические основы деформирующих методов обработки/ А. М. Кузнецов // Автомобильная промышленность. – 1974. – № 12 – С. 36—37.

3. Парфиянович В. С. Руководство по проектированию процессов чистового накатывания поверхностей/ В. С. Парфиянович // Минск: Полымя. – 1983. – 88 с.

4. Одинцов Л.Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным деформированием/ Л.Г. Одинцов //Справочник. – М.: Машиностроение. –1987. – 328 с.

5. Кудрявцев И. В. Повышение долговечности деталей машин методом поверхностного наклепа / И. В. Кудрявцев, В. М. Андреенко, Н. М. Савина // М. Машиностроение. – 1995. – 211 с.

6. Повышение прочности и долговечности деталей машин поверхностным пластическим деформированием / Под. ред. И. В. Кудрявцева// М. Машиностроение. – 1990. – 152 с.

7. Шестаков В. В. Факторы, влияющие на степень поверхностного пластического упрочнения при обработке стальными шариками / В. В. Шестаков, Л. П. Крючков, Б. П. Кузьмичев //Вестник машиностроения. – 1984. – № 5 – С. 67—68.

8. Шнейдер Ю. Г. Эксплуатационные свойства деталей с регулярным микрорельефом/ Ю. Г. Шнейдер. М.: Машиностроение. – 1982. – 248 с.

9. Дехтярь Л. И. Влияние ППД на выносливость деталей из высокопрочного чугуна с концентраторами напряжения / Л. И. Дехтярь, В. К. Андрейчук, А. И. Муравьев // Вестник машиностроения. – 1977. – № 4 – С. 55—57.

BIBLIOGRAPHY

1. Kudryavtsev I.V. New methods of surface plastic deformation / I.V. Kudryavtsev, R.E. Grudskaya // Mashinostroitel. - 1984. - № 7 - P. 28-29.

2. Kuznetsov A.M. Technological and physical fundamentals of deforming processing methods / A.M. Kuznetsov // Automobile industry. - 1974. - No. 12 - P. 36-37.

3. Parfianovich V.S., Guide to the Design of Finishing Processes for Surface Finishing / V.S. Parfianovich // Minsk: Polymya. - 1983. - 88 p.

4. Odintsov L.G. Hardening and finishing of parts by surface deformation / L.G. Odintsov / Handbook. - M .: Mechanical engineering. -1987. - 328 p.

5. Kudryavtsev I.V. Increase of durability of machine parts by the method of surface hard work / I.V. Kudryavtsev, V.M. Andreenko, N.M. Savina // M. Mashinostroenie. - 1995. - 211 p.

6. Increase of strength and durability of machine parts by surface plastic deformation / Pod. Ed. I. V. Kudryavtseva // M. Machine building. - 1990. - 152 p.

7. Shestakov V.V. Factors affecting the degree of surface plastic hardening when treated with steel balls / V. V. Shestakov, L. P. Kryuchkov, B. P. Kuzmichev // Herald of Machine Building. - 1984. - No. 5 - P. 67-68.

8. Schneider, G. G. Operational properties of parts with a regular microrelief / Yu. G. Schneider. M .: Mechanical engineering. - 1982. - 248 p.

9. Dekhtyar L.I. Influence of PPD on the endurance of parts made of high-strength cast iron with voltage concentrators / L.I. Dekhtyar, V.K. Andreichuk, AI Murav'ev // Bulletin of Machine Building. - 1977. - No. 4 - P. 55-57.

THE CHOICE OF MODES WBRINKMAN SURFACES OF THE CYLINDER GROUP OF THE ENGINE

O. Yu. Novik, V. V. Panina, G. I. Dashivets

Summary

The data on influence of modes wbrinkman on the nature of the microrelief microrelief influence of PA on the surface of the part. You define the required properties of the working surfaces of mate-piston assemblies. Constructed nomograms for definition of parameters of wbrinkman surfaces of the sleeve and piston.

Key words: surface-plastic treatment, regimes, nomogram, cylinder, piston.

УДК 631.3–192:662.63

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕНОСТІ АБРАЗИВОМ БІОПАЛИВО – МАСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ЕНЕРГОЄМНІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ШАРІВ МЕТАЛІВ ВУЗЛІВ І АГРЕГАТІВ МОБІЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

Журавель Д.П., к.т.н., доц. *
Таврійський державний агротехнологічній університет
м. Мелітополь, Україна
Тел. +380619440274
e-mail: dmitriy041169@mail.ru

Анотація. Приведено дослідження впливу забрудненості абразивом біопаливо-мастильних матеріалів на енергоємність поверхневих шарів металів вузлів і агрегатів мобільної техніки. Встановлено узагальнений показник оцінки стану поверхневих шарів металів пар тертя. Обґрунтовано процеси, які відбуваються при дії абразиву на поверхневу структуру металів пар тертя, на прикладі сірих чавунів, вузлів і агрегатів в середовищі біологіч-

---

* Публікується за рекомендацією: д.т.н., проф., акад. МААО Дідура В.А.

них паливо - мастильних матеріалів. Змодельовано процес впровадження абразивного зерна в поверхневий шар перлітної основи чавуну при різних тисках і швидкостях в середовищі мінеральних і біологічних ПММ. Отримано глибини впровадження алмазної піраміди, по яких підраховувалися основні параметри кінетики впровадження абразивного зерна в поверхневий шар металу. Встановлено межі силових характеристик вузлів тертя при абразивному зношуванні.

Ключові слова: вузли і агрегати, енергоємність, зношування, поверхневий шар, абразивне зерно, мобільна сільськогосподарська техніка, пара тертя, деформація, навантаження, біопаливо-мастильні матеріали.

Постановка проблеми. Одним із проблемних питань, пов’язаних з використанням біопаливо-мастильних матеріалів (БПММ) є забезпечення надійності як функціональних систем мобільної сільськогосподарської техніки (МСГТ) так і експлуатаційних властивостей машино-тракторних агрегатів (МТА). Триботехнічний і хіммотологічний аналіз процесів, які виникають в парах тертя вузлів і агрегатів пояснює причину прискореного зношування поверхонь конструкційних матеріалів при використанні БПММ.

Наявність вільних жирних кислот в сирій рослинній оливі і присутність метанолу в біодизелі призводить [2] до виділення водню і його поступовий перехід в поверхневий шар металу - процес насичення, що в подальшому це істотно впливає і на процес абразивного зношування.

Основним недоліком сучасної теорії тертя, змащування і зношування пар тертя вузлів і агрегатів, що спонукало постановку даної роботи, є слабкий зв'язок аналітичних і експериментальних результатів із властивостями речовин, зношування матеріалів і змащування поверхонь тертя. У задачу дослідження входило обґрунтування процесів, які відбуваються при дії абразиву на поверхневу структуру металів пар тертя, на прикладі сірих чавунів, вузлів і агрегатів в середовищі БПММ.

Аналіз останніх досліджень. Найбільш поширеним видом зношування деталей вузлів і агрегатів машин є абразивне зношування. Для абразивного зношування чавунів характерне

проникнення абразивного зерна в поверхневі шари металевої основи або в графітні включення. Особливе це явище спостерігається на деталях циліндро - поршневої групи, на які попадають абразивні складові з ПММ [1,4,6]. Якщо проникнення абразивного зерна в графітні включення не позначаються на цілісності поверхневого шару металевої основи чавунів, то впровадження або деформація металевої основи чавунів абразивним зерном під дією зовнішніх сил є основним чинником руйнування поверхневого шару.

Питанню абразивного зношування присвячено багато робіт, однак вони присвячені дослідженню процесів, частіше всього, в середовищі мінеральних ПММ [1,3-10]. В основному, розглядають мікрорізання абразивним зерном поверхневих шарів металу. Крім того, абразив, потрапляючи в зону контакту двох поверхонь, не лише є мікрорізцями, але і прямими деформаторами поверхневого шару, що сприяє руйнуванню і подальшому прискореному зносу поверхневих шарів металів. Швидке руйнування поверхневого шару спостерігається в області металевої основи, біля графітних включень, де абразивне зерно сколює частки металу і в результаті насичення поверхневих шарів воднем призводить до водневого зкрихчування .

Формулювання мети статті. Метою статті *є* дослідження впливу абразивності біопаливо – мастильних матеріалів на енергоємність металів вузлів і агрегатів та обґрунтування узагальненого показника оцінки стану поверхневих шарів металів трибоспряжень.

Основна частина. Об'єм деформованого матеріалу одиничної площі контакту (у 1см^2), на якій знаходиться N абразивних зерен з середнім розміром зерна r_{acp} і що мають форму $\xi_1, \xi_2, \ldots \xi_i$ і (конус, піраміду, куб і т. п.) і і що упровадилися в основний матеріал з одиничною силою Δq_i, виражається залежністю:

$$V_M^1 = N_1(r_{ai}, \xi_1) + N_2(r_{ai}, \xi_2) + N_i(r_{ai}, \xi_i) + \\ + N_{i+1}(r_{ai}, \xi_1) + N_{i+2}(r_{ai}, \xi_1) + N_{i+j}(r_{ai}, \xi_i) \quad (1)$$

де: кожен член правої частини - $N_{i+j}(r_{aj}, \xi_I)$; - об'єм деформованого металу *(i + j)* груп абразивних зерен з однаковими параметрами зерна r_{aj} і однаковою їх формою ξ_i .

При експериментальному визначення енергоємності поверхневих шарів перлітної основи чавунів [3,4,5-10] були прийняті наступні допущення:

1) абразивне зерно має майже абсолютну твердість;

2) абразивне зерно впроваджується в перлітну основу чавунів гострою частиною (кутів).

Ці допущення дали можливість замінити абразивне зерно діамантовою пірамідою з кутом при вершині 136^0 . Це стало можливим, оскільки згідно досліджень Б.І. Костецького [1,5], кут при вершині абразивних зерен, що беруть участь в зношуванні, змінюється в межах від 120^0 до 150^0.

Алмазна піраміда на спеціальному пристосуванні вдавлювалася в перлітну основу чавуну навантаженням від 0,5 до 150 грам. По середній величині діагоналей відбитку визначалася глибина впровадження піраміди P_1, площа деформації S і об'єм деформованого металу $V_д$. Глибина впровадження P_1, сумарна площа деформації ΣS і об'єм деформованого металу $V_д$ обчислювалися по співвідношеннях:

$$P_1 = 0{,}143\ D_{ср}\ , \text{ мкм},$$

$$\Sigma S = 0{,}540\ D_{ср}^2, \text{ мкм}^2,$$

$$V_д = 0{,}074\ D_{ср}^3, \text{ мкм}^3.$$

де: $D_{ср}$ - середній параметр діагоналі

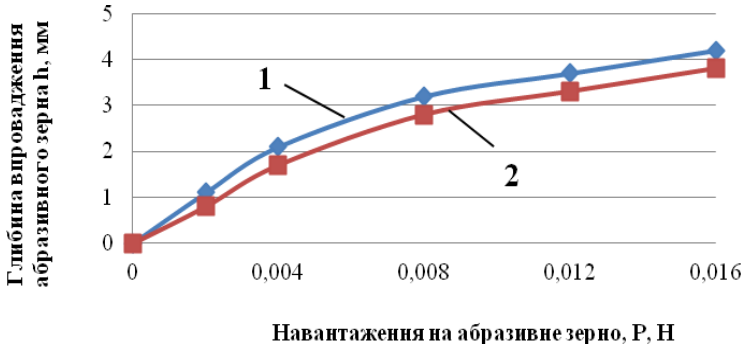
$$D_{CP} = \frac{D_1 + D_2}{2}, мкм \qquad (2)$$

Дослідженню піддавався чавун марки СЧ 20 ГОСТ 1412-85. Безпосередньо досліджувалася перлітна основа поверхневого шару чавуну після шліфування. Поверхня добре змочувалась ПММ для утворювання стійкого шару на поверхні чавуну – 75…80 мкм і адсорбованого шару 0,3…1,2 мкм.

Моделюючи процес впровадження абразивного зерна в поверхневий шар перлітної основи чавуну під дією зовнішніх навантажень, експериментально алмазом наколювали перлітну основу чавуну марки СЧ 20 при різних тисках і швидкостях в середовищі різних ПММ. В результаті отримали глибини впровадження алмазної піраміди, по яких підраховувалися основні параметри кінетики впровадження абразивного зерна в поверхневий шар перлітної основи чавуну.

На рисунках 1, 2 і 3 наведені залежності глибини впровадження P_1, роботи деформації W і енергоємності поверхневих шарів перлітної основи чавунів $E_м$ від сили деформації або сили впровадження абразивного зерна (алмазної піраміди).

Результати перевірки [5,7,8] показали, що вуглецево-водневі з'єднання по різному впливають на поведінку поверхневих шарів металів в середовищі біологічних ПММ.



1 – біологічна ріпакова олива;
2 – мінеральна олива М-10В$_2$

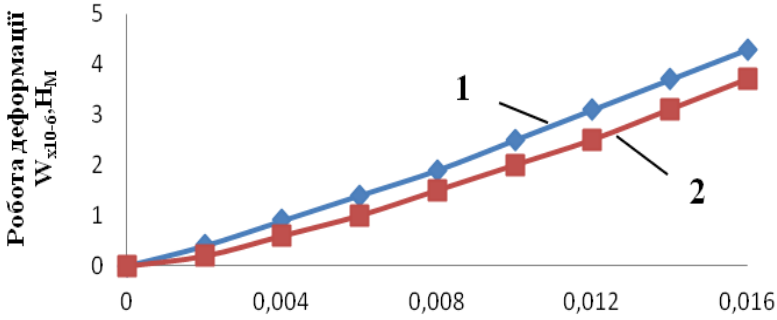
Рисунок 1 – Залежність глибини впровадження абразивного зерна в перлітну основу чавунів від сили навантаження

Вуглець метилу (метанолу) відновлює ферит з окисних плівок, знижуючи протидію зносу і звільняючи вільний прохід водню в металеву основу чавуну, підвищуючи крихкість і знижуючи його загальну міцність. Адсорбція водню в поверхню контактуємих тіл, використовуючи вакансії і дислокації (дефекти кристалічної структури решітки) змінюють валентний стан металу, призводить до набухання вакансій і їх подальше руйнування, підвищуючи крихкість металу.

Із цих залежностей видно, що із збільшенням сил деформації або сил втискування, глибина впровадження зростає, зростає і робота деформації, а енергоємність поверхневого шару перлітної основи чавуну – падає. Причому, енергоємність чавуну марки СЧ 20 в середовищі мінеральної оливи вища, ніж енергоємність чавуну в середовищі біологічної оливи.

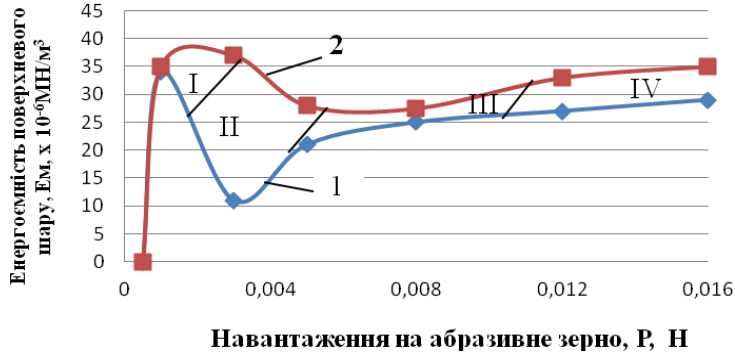
Робота деформації знаходиться в зворотній залежності від механічних властивостей чавуну.

Енергоємність поверхневого шару має складну залежність (рис. 3) від величини сили деформації.



1 – біологічна ріпакова олива;
2 – мінеральна олива М-10В2

Рисунок 2 – Залежність роботи деформації перлітної основи чавунів від сили навантаження на абразивне зерно



1 – біологічна ріпакова олива;
2 – мінеральна олива М-10В2

Рисунок 3 – Залежність енергоємності поверхневого шару перлітної основи чавунів $E_м$ від сили навантаження на абразивне зерно

Весь графік залежності енергоємності поверхневого шару від сили деформації можна розбити на чотири зони:

I - зона пружної деформації зміцненого шару, отриманого шліфуванням зразків;

II - зона пластичної деформації зміцненого шару (наклепаного) шліфуванням зразків;

III - зона пружної деформації основного металу, початком цієї зони є розпушений шар металу, отриманий в результаті переміщення вакансій основного метала під дією зміцнення поверхневого шару шліфуванням:

IV - зона пластичної деформації основного металу.

Стрибок графіка між першою і другою зонами характеризує глибину наклепаного шару. Цей графік відображає і напруженість поверхневого шару перлітної основи чавунів від сил деформації – сил зовнішньої дії.

Висновки. Енергоємність поверхневих шарів металу є характеристикою, яка дозволяє оцінювати поверхневі шари по здатності накопичення деформації при дії абразивного зерна, а також оцінює їх здатність протистояти зношуванню в процесі абразивного зносу в різних середовищах ПММ. Енергоємність поверхневих шарів металу, будучи функцією сил деформації, дозволяє встановлювати межі силових характеристик вузлів тертя при абразивному зношуванні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гаркунов Д. Н. Триботехника / Д. Н. Гаркунов. – [2-е изд., перераб. и доп.].– М. : Машиностроение, 1989. – 328 с.

2. Дидур В.А. Особенности эксплуатиции мобильной сельскохозяйственной техники при использования биодизельного топлива/В.А. Дидур, В.Т. Надыкто, Д.П. Журавель, В.Б. Юдовинский. - Тракторы и сельхозмашины. – 2009. - № 3. – С. 3 – 6.

3. Журавель Д.П. Обоснование комплексного показателя износостойкости материалов / Д.П. Журавель, В.Б. Юдовинский.- Праці ТДАТА.- Вип. 42. Т.4- Мелітополь, 2006.- С. 15-20.

4. Журавель Д.П. Моделювання хіммотологічних і триботехнічних процесів в спряженнях тертя/ Д.П. Журавель, В.Б. Юдовинский.- Праці ТДАТА.// Вип. 7, т. 3 – Мелітополь, 2007.-С. 30-38.

5. Журавель Д.П. Деформація та енергоємність поверхневого шару перлітної основи чавунів при абразивному зношуванні/Д.П. Журавель, В.Б.Юдовинський.- Праці ТДАТА.- Вип. 31 ,- Мелітополь 2005, с. 62-67.

6. Матвеевский Р.М. Смазочные материалы: Антифракционные и противоизносные свойства. Методы

испытаний: Справочник / Р.М. Матвеевский, В.Л. Лашхи, И.А. Буяновский и др. — Машиностроение, 1989. — 224с.

7. Юдовинський В.Б. Кінетика впровадження абразивного зерна в поверхневий шар металу/ В.Б. Юдовинський, О.В.Пеньов, Ю.П.,Мирненко.- Вісник Львівського НАУ: Агроінженерні дослідження. - №14. – Т. – Львів, 2010. – С.85-91.

8. Юдовинський В.Б. Реологічні процеси у контакті абразивного зерна з поверхневим шаром металу при зношуванні / В.Б.Юдовинський, Д.П.Журавель.- Праці ТДАТА.- Вип. 31, - Мелітополь 2005. –С.180-183.

9. Юдовинский В.Б. Влияние модуля сдвига и энергии дислокаций на изнашивание материалов/ В.Б. Юдовинский, Д.П. Журавель.- Праці ТДАТА.- Вип. 33, - Мелітополь 2005. – С.98-103.

10. Юдовинский В.Б. Теория разрушения поверхностных слоев металла при трении/ В.Б. Юдовинский, Д.П.Журавель. - Праці ТДАТА.- Вип. 34, - Мелітополь 2005. – С.103-107.

BIBLIOGRAPHY

1. Harkunov D.N. Trybotehnyka / D.N. Harkunov. - [2nd ed., Rev. and add.] .- Moscow: Engineering, 1989. - 328 p.

2. Didur V.A. Features эkspluatytsyy mobylnoy selskohozyaystvennoy Technics Using biodiesel in the fuel / V.A. Dydur, V.T. Nadykto, D.P. Zhuravel, V.B. Yudovynskyy. - Traktoгы and selhozmashynы. - 2009. - № 3. - P. 3 - 6.

3. Zhuravel D.P. Rationale integrated indicators yznosostoykosty materials / D.P. Zhuravel, V.B.Yudovynskyy.- TDATA.- Works Vol. 42. T.4- Melitopol, 2006.-P. 15-20.

4. Zhuravel D.P. Modeling and himmotolohichnyh tribotechnical processes in the friction coupling / D.P. Zhuravel, V.B.Yudovynskyy.- Tavricheskiy State Agrotechnology .// Proceedings Vol. 7, v. 3 - Melitopol, 2007.-P. 30-38.

5. Zhuravel D.P. Deformation and energy of the surface layer pearlitic cast iron bases with abrasive wear/ D.P. Zhuravel, V.B.Yudovynskyy.-TDATA.-Works Vol. 31- Melitopol 2005, P.62-67.

6. R.M. Matveevskyy / Lubricants materials: Antyfraktsyonnыe and antiwear properties. Methods trials: Directory / R.M. Matveevskyy, V..L Lashhy, I.A. Buyanovskyy et al. - Engineering, 1989. – 224 p.

7. Yudovynskyy V.B. Kinetics implementation abrasive grains in the surface layer of a metal / V.B.Yudovynskyy, O.V.Penov, J.P. Myrnenko.- Bulletin L'NAU: Ag Engineering studies. - №14. - T. - Lviv, 2010. - P.85-91.

8. Yudovynskyy V.B. Rheological processes in contact with the abrasive grain surface layer of metal with wear / V.B.Yudovynskyy, D.P.Zhuravel.- TDATA.- Works Vol. 31 - Melitopol 2005. -P.180-183.

9. Yudovynskyy V.B. Effect of shear modulus and energy dislocations in materials yznashyvanye / V.B.Yudovynskyy, D.P.Zhuravel.- TDATA.- Works Vol. 33 - Melitopol 2005. - P.98-103.

10. Yudovynskyy V.B. Theory razrushenyya of superficial layers of metal with trenyy / V.B.Yudovynskyy, D.P.Zhuravel.- TDATA.- Works Vol. 34 - Melitopol 2005. -P.103-107.

IMPACT OF BIOFUEL ABRASIVENESS - MASTYLNYH METAL MATERIALS POWER CONSUMPTION OF COMPONENTS AND ASSEMBLIES MOBILE EQUIPMENT

D. P. Zhuravel

Summary

Powered abrasive pollution impact study biofuel - energy and lubricants in the surface layers of metal components and assemblies mobile technology. Established generalized indicator assessment of the surface layers of metal friction pairs. Grounded processes that occur during abrasive action on the surface structure of the metal friction pairs, for example gray cast irons, components and assemblies among biological fuel - lubricants. Simulated the process of implementing the abrasive grains in the surface layer of pearlitic cast iron bases at different pressures and speeds among mineral and biological fuel. An introduction depth of the diamond pyramid, which counted on the basic parameters of the kinetics

implementation abrasive grains in the surface layer of the metal. The limit power characteristics of friction with abrasive wear.

Key words: components and assemblies, energy, wear, surface layer, abrasive grain, Mobile farm, a couple of friction, deformation, stress, energy and lubricants.

УДК 631.316

СТАЛІСТЬ РУХУ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕДПОСІВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

Коломієць С. М., к.т.н., доц. *
Вершков О.О., к.т.н., доц.
Таврійський державний агротехнологічний університет
м. Мелітополь, Україна
Тел. +380619422436
e-mail: ksm_63@mail.ru

Анотація. В статті наведені залежності, що дозволять враховувати критерій сталості руху ґрунтообробних машин для передпосівного обробітку ґрунту, при обґрунтуванні їх параметрів, з метою підвищення сталості їхнього руху, а, у кінцевому підсумку, ефективності їх роботи.

Ключові слова: ґрунтообробна машина, передпосівний обробіток ґрунту, критерій сталості руху, механічна система, реакція ґрунту, диференціальне рівняння руху.

Постановка проблеми. Важливу роль у підготовці ґрунту до сівби відіграє передпосівний обробіток ґрунту. Чизельні і польові культиватори, а також фрезерні культиватори і культиватори-розпушники, що випускаються промисловістю, не відповідають сучасним вимогам за якістю обробітку, енергоємністю і надійністю робочих органів. Виникає проблема

---

* Публікується за рекомендацією: д.т.н., проф., акад. МААО Пастухова В.І.

створення нових ґрунтообробних машин для передпосівного обробітку ґрунту та удосконалення існуючих, які б відповідали агротехнічним вимогам [1, 2, 3].

Аналіз агротехнічних вимог показує, що при оцінці ефективності ґрунтообробних машин для передпосівного обробітку ґрунту найбільш важливішою якістю машинно-тракторного агрегату є сталість його руху. Оскільки операція передпосівного обробітку ґрунту проводиться у малі агротехнічні терміни, то підвищення продуктивності досягають збільшенням робочих швидкостей руху агрегатів або використанням широкозахватних ґрунтообробних машин. При цьому, гостро постає проблема забезпечення запасу сталості руху, оскільки, особливо при збільшенні швидкостей руху, зростає рівень випадкових збурюючих впливів, які ведуть до розхитування агрегату, що призводить до значних поперечних відхилень траєкторії робочих органів, збільшення психофізіологічних та фізичних навантажень на тракториста, погіршення агротехнічних та енергетичних показників [4].

Тому, для розв’язку цієї проблеми, а саме, підвищення продуктивності агрегатів для передпосівного обробітку ґрунту, поліпшення якості обробітку, зменшення енергетичних витрат при їхньому використанні, вже на стадії конструкторської розробки шляхом підбору оптимальних параметрів виконується робота по забезпеченню сільськогосподарської машини необхідним ступенем сталості, який відповідав би агротехнічним вимогам.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженню умов сталості руху ґрунтообробної техніки присвячено багато праць вчених.

Основні наукові розробки з теорії сталості руху сільськогосподарських машин належать академікам А.М. Ляпунову, В.П. Горячкіну. Подальший розвиток теорія сталості руху одержала у роботах Г.Н. Синєокова, А.Б. Лурьє, І.І. Артоболєвського, П.М. Василенка, Л.В. Гячева, М.Д. Лучинського, А.І. Тимофєєва і інших дослідників.

Ступінь сталості руху сільськогосподарського агрегату у наявних дослідженнях розглядається як найважливіша експлуатаційна якість, що полягає в спроможності ланок агрегату протистояти дії зовнішніх збурюючих чинників, оскільки сталість руху агрегату у горизонтальній площині безпосередньо

зв'язана з цілим рядом експлуатаційних показників, що визначають, в остаточному підсумку, якість, матеріальні витрати і трудомісткість виконання технологічних операцій [4].

Проведений огляд розробок з теорії руху сільськогосподарських машин і агрегатів показує, що теорія сталості руху ґрунтообробної техніки для передпосівного обробітку ґрунту потребує подальшого вивчення і розробки.

Ціль дослідження. Ціллю роботи є отримання залежностей для враховування критерія сталості руху ґрунтообробних машин для передпосівного обробітку ґрунту при обґрунтуванні їх параметрів.

Основна частина. Аналіз сталості руху при розробці ґрунтообробної машини проводиться наступним чином.

На першому етапі треба прийняти рішення про доцільність включення в механічну систему, що розглядається, трактора. При позитивному рішенні цього питання у подальшому розглядається сталість руху машинно-тракторного агрегату, при негативному – сталість руху машини окремо від трактора.

Найбільш повний огляд досліджень зі сталості руху сільськогосподарських машин показав, що на практиці використовуються обидва методи аналізу [5]. Однак, включення трактора у механічну систему значно ускладнює дослідження. Так, при розгляданні сталості руху агрегату з навісним ротаційним плугом пропоновано математичну модель, що описана п'ятьма видами руху трактора та двома видами руху плуга і містить в собі, відповідно, сім диференціальних рівнянь другого порядку за числом узагальнених координат [6]; шляхом перетворень система приводиться до машинного виду і розв'язується на ЕОМ. Враховуючи прикладний характер задач, що розглядаються, обмежимося розгляданням сталості руху машини окремо від трактора.

Дана робота присвячена питанню вибору критеріїв сталості руху ґрунтообробних машин для передпосівного обробітку ґрунту, з метою використання їх у подальшому вже на стадії конструкторської розробки машин.

Розгляд сталості руху причіпного культиватора у горизонтальній площині доцільно проводити з врахуванням критерію сталості λ, запропонованого Л.В. Гячевим [7].

Виходячи з припущення, що причіпна машина – фізичний маятник, ним запропоновано диференціальне рівняння відносного руху машини при прямолінійному переміщенні осі причепа т. О (рис. 1)

$$\ddot{\varphi} + \frac{Rd^2}{I_0 \cdot V_n} \cdot \dot{\varphi} + \frac{Rd}{I_0} \cdot \varphi = 0\,, \qquad (1)$$

де φ – кут відхилення подовжньої осі машини від лінії дії вектора V_n швидкості точки причепа;

R – рівнодіюча сил опору робочих органів;

d – відстань між точкою причепа і центром опору;

I_0 – момент інерції причіпної машини відносно осі причепа.

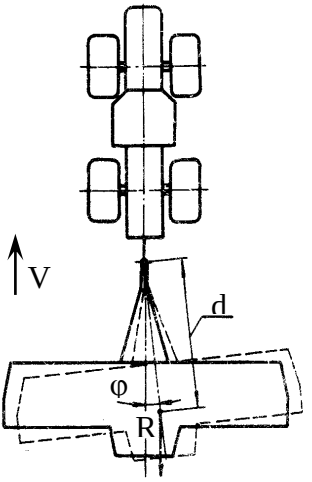


Рисунок 1 – Розрахункова схема причіпного культиватора

Л.В. Гячев показав, що за своєю структурою приведене рівняння (1) аналогічне рівнянню руху матеріальної точки під дією відновлювальної сили у опірному середовищі. При наявності сили R цей рух завжди сталий за Ляпуновим.

Критерій сталості λ визначається за формулою

$$\lambda = \frac{Rd^3}{4I_0 \cdot V_n^2}\,. \qquad (2)$$

Аналіз сталості руху машин з приводними ротаційними робочими органами необхідно проводити у площині прикладення динамічного навантаження, тобто у площині обертання

робочих органів. Проведемо оцінку сталості руху в горизонтальній площині вертикально-роторних машин, виконаних за відомими схемами (рис. 2).

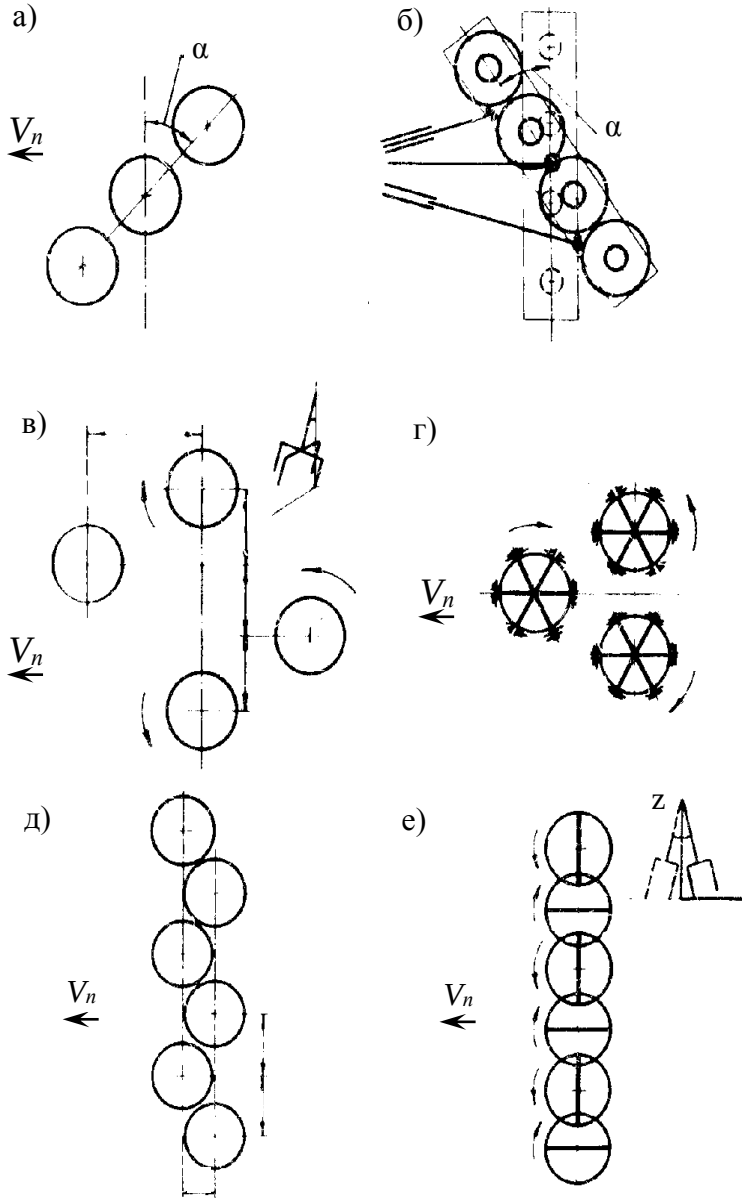


Рисунок 2 – Схеми вертикально-роторних машин

При відрізанні ґрунтової стружки вертикально-роторними робочими органами в горизонтальній площині виникає опір Р, врівноважений реакцією R на робочому органі. Розкладаємо опір ґрунту Р за напрямами координатних осей Х і У, отримуємо горизонтальну складову тягового опору P_x і бічну складову P_y. Бічна складова P_y намагається змістити вісь обертання ротора, порушуючи сталість руху.

Для поліпшення сталості руху у поперечно-горизонтальній площині ряд авторів рекомендують забезпечувати вертикально-роторні машині парною кількістю роторів, надаючи роторам кожної пари протилежне обертання [8]. Отже, машина (рис. 2, г), що включає три ротори, не забезпечує сталості руху.

Цей же недолік має машина (рис.3, а), що включає три ротори, розташовані з подовжнім зміщенням. Слід відмітити, що схема машини, згідно якої парна кількість роторів установлена в один ряд під кутом до напрямку руху (рис. 2, б), також не відповідає вимогам сталості. Це пояснюється тим, що пара роторів, які мають протилежний напрям обертання і установлені з подовжнім зміщенням Х відносно точки причепа π (дійсної або фіктивної), створює при роботі пару сил, момент якої P_yX намагається розвернути машину в бік, протилежний напряму обертання ротора, найбільш віддалений від точки π. Величина результуючого моменту M_π машини, виконаної за схемою (рис. 2, б), складає

$$M_\pi = n_p \cdot P_y \cdot X, \qquad (3)$$

де n_p – кількість роторів одного напряму обертання.

Цей же недолік має також схема машини, надана на рис. 2, в. Слід відмітити, що виконані у даному випадку аналіз силової дії ґрунтообробної машини на трактор і оцінка сталості руху агрегату за умовами статичної рівноваги отримали широке розповсюдження як у дослідженнях машин з пасивними робочими органами [9], так і ротаційних машин [10].

Це пояснюється відносною простотою даного методу, у порівнянні з застосуванням рівнянь Лагранжа, достатньою надійністю отримуємих результатів.

Таким чином, у якості основного критерія сталості руху вертикально-роторної машини у поперечно-горизонтальній площині можна прийняти наступні умови:

$\sum M_{\pi} = 0$, тобто рівність нулю результуючого моменту опору відносно вертикальної осі, що проходить через точку причепа π машини;

$\sum P_{y} = 0$, тобто рівність нулю результуючої бічної складової опору ґрунту.

Найбільш повно цим умовам відповідає схема (рис. 2, е), згідно якої ротори розташовані у один ряд перпендикулярно до напрямку руху, причому обертання сусідніх роторів у ряді спрямовано у протилежні боки.

До переваг схеми (рис. 2, е) слід віднести також її компактність і простоту виконання привода роторів. Однак, машини з фронтальним розташуванням вертикальних роторів схильні до бічних коливань.

Секційні фрезерні культиватори, що призначені для смугового передпосівного обробітку ґрунту, мають ротори, які закріплені на підпружинених хомутиках (рис. 3).

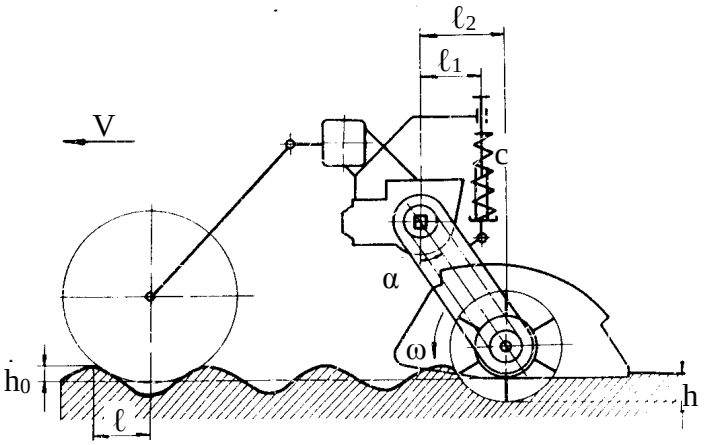


Рисунок 3 – Конструкційна схема секційного фрезерного культиватора

При русі секційного фрезерного культиватора поперек оранки рельєф поля описується рівнянням

$$h' = h_0 \cdot \sin\frac{2\pi x}{\ell'}, \qquad (4)$$

де ℓ' – крок нерівностей;

x – шлях, пройдений культиватором за час t.

Сталість руху секції фрезерного культиватора оцінюють у подовжньо-вертикальній площині. На секцію діють наступні сили:

- сила інерції

$$F_i = I_0 \cdot \ddot{\varphi},$$

де I_0 – момент інерції секції відносно осі трансмісійного вала (т. 0);

- сила опору пружини

$$P = P_0 + c\delta,$$

де P_0 – початковий натяг пружини;

c – жорсткість пружини;

δ – деформація пружини;

- висота нерівностей, h';
- реакція ґрунту, R;
- сила важкості, mg.

За принципом Даламбера

$$I_0\ddot{\varphi} = M_0\left(\overline{R}\right) + M_0\left(\overline{P}\right) + M_0\left(mg\right). \qquad (5)$$

Рівняння (5) використовують при обґрунтуванні місця установки пружини і її жорсткості.

Висновки. Отримані залежності дозволяють при обґрунтуванні параметрів машин для передпосівного обробітку ґрунту враховувати критерій сталості їхнього руху.

ЛІТЕРАТУРА

1 Підходи до ґрунтоощадного землеробства // Пропозиція.- 2005.- №2.- С. 54-56.

2 Погорілий Л.В. Сучасні проблеми землеробської механіки і машинознавства при створенні сільськогосподарської техніки нового покоління / Л.В. Погорілий // Техніка АПК.- 2003.- № 11.- С. 4-7.

3 Гуков Я.С. Обробіток ґрунту. Технологія і техніка / Я.С. Гуков.- К.: Нора-Прінт.- 1999.- 280 с.

4 Коломієць С.М. Методи аналізу сталості руху ґрунтообробних машин / С.М. Коломієць // Праці Таврійської державної агротехнічної академії: Наукове фахове видання.-Вип. 1.- Мелітополь, 2000.- т. 14.- С. 71-74.

5 Гячев Л.В. Устойчивость движения сельскохозяйственных машин и агрегатов / Л.В. Гячев.- М.: Машиностроение, 1981.- 206 с.

6 Панов И.М. Снижение энергоемкости ротационного плуга / И.М. Панов, С.М. Петров // Механизация и электрификация социалистического с.-х.- 1971. - № 2.- С.20-22.

7 Гячев Л.В. Динамика машинно-тракторных и автомобильных агрегатов / Л.В. Гячев.-Ростов-н/Д: Изд-во Ростовского университета, 1976.- С. 39-50.

8 Бычков В.В. Экспериментально-теоретическое обоснование параметров вертикально-роторных робочих органов для обработки тяжелых почв: автореф.дис.на здобуття наук.ступеня канд..техн. наук / В.В. Бычков.- М., 1982.- 20 с.

9 Синеоков Г.Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г.Н. Синеоков, И.М. Панов.-М.: Машиностроение, 1977.- 328 с.

10 Мелихов В.В. Размещение ножей на валу барабана ротационных почвообрабатывающих машин / В.В. Мелихов // Тракторы и сельхозмашины.- 1974.- № 5.- С.17.

BIBLIOGRAPHY

1 Approaches to rruntooschadnoho agriculture // offer.- 2005.- №2.- P. 54-56.

2 Pogorily L.V. Modern Problems of Agricultural Mechanics and Machine in creating a nev generation of agriculturalmashinery / L.V. Pogorily // Technology APK.- 2003.- №11.- P. 4-7.

3 Gukov J.S. The cultivation of the soil. Technology and engineering / J.S. Gukov.- K.: Nora-Print.- 1999.- 280 p. (in Ukranian).

4 Kolomiyets S.M. Methods of analysis of the sustainability movement tillage machines / S.M. Kolomiyets // Proceedings

Taurian State Agro-Technical Academy: Scientific specialized vydannya., Vol. 1.- Melitopol, 2000.- t. 14.- P. 71-74.

5 Gyachev L.V. Stability of movement of agricultural machines and aggregates / L.V. Gyachev.- M.: Mechanical Engineering, 1981.- 206 p.

6 Panov I.M. Reducing the energy intensity of the rotary plow / I.M. Panov, S.M. Petrov // Mechanization and electrification of the socialist s.-h.- 1971.- № 2.- P. 20-22.

7 Gyachev L.V. Dynamics of machine-tractor and automobile units / L.V. Gyachev.-Rostov-n / D: Publishing house of the Rostov University, 1976.- P. 39-50.

8 Bychkov V.V. Experimental-theoretical justification of the parameters of vertically-rotor robot organs for the treatment of heavy soils: author's abstract of the thesis of sciences.step of Cand.Tech. Sciences / V.V. Bychkov.- M., 1982.- 20 p.

9 Sineokov G.N. Theory and calculation of soil-cultivating machines / G.N. Sineokov, I.M. Panov.-M.: Mechanical Engineering, 1977.- 328 p.

10 Melikhov V.V. Placement of knives on the drum shaft of rotary tillers / V.V. Melikhov // Tractors and agricultural machinery.- 1974.- № 5.- P.17.

STABILITY OF MOTION OF MACHINES FOR PRESEED TREATMENT OF SOIL

S. M. Kolomiyets, O. O. Vershkov

Summary

Dependences which allow to take into account the criterion of stability of motion of pochvoobrabatyvayuschikh machines for preseed treatment of soil are resulted in the article, at the ground of their parameters, with the purpose of increase of stability of their motion, and, in final analysis, to efficiency of their work.

Key words: tillage Machine, pre-cultivation, the criterion of sustainability movement, mechanical system, the reaction of the soil, the differential equations of motion.

УДК 163.311:631

ОБГРУНТУВАННЯ МОДЕЛІ ҐРУНТОВОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВЗАЕМОДІЇ ЙОГО З РОБОЧИМ ОРГАНОМ

Сірий І.О.,асп. *
Таврійський державний агротехнологічний університет
м. Мелітополь
Тел. +380619421265

Анотація. В статті на підставі аналізу існуючих моделей ґрунтового середовища визначена найбільш відповідна модель, при вирішенні задач взаємодії робочого органу із ґрунтом. Обґрунтована найбільш раціональна теорія міцності, що дозволяє дослідити питання взаємодії ґрунтового середовища та робочого органу.

Ключові слова: робочий орган, ґрунтове середовище, напруження, деформації, теорія Кулона-Мора.

Постановка проблеми. Дослідження процесів механічної взаємодії ґрунтообробних робочих органів та ґрунту являють собою складні багатофакторні процеси. Теоретичне дослідження властивостей процесів механічної взаємодії ґрунтообробних робочих органів та ґрунту традиційними способами ускладнено, але при цьому воно є необхідною умовою при створенні нових ґрунтообробних робочих органів. При чисельному визначенні зазначених властивостей виникає необхідність в певній його моделі, яка повинна з максимальною точністю описувати протікаючи в ґрунті фізичні явища. Що в подальшому дозволить з достатньою точністю дослідити зазначений процес у теоретичному плані, та знайти шляхи зниження енергоємності та підвищення якості обробки ґрунту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. При досить великому різноманітті моделей ґрунтового середовища, всі їх

---

* Публікується за рекомендацією: д.т.н., проф., акад. МААО Дідура В.А.

можна звести до двох типів: дискретного та суцільного середовища [1]. Аналіз робіт в яких використовується дискретна модель ґрунтового середовища, наводить до висновків, що фізична модель ґрунту та його структура, процес формування макро- та мікроагрегатів, параметри взаємодії між частками та як наслідок закономірності їх зміни являють собою досить складні процеси, що відкидає можливість їх аналітичного опису з достатньою точністю. В силу чого на сьогоднішній день ґрунт як дискретне середовище до кінця не досліджений [2].

Беручи до уваги, що ґрунтове середовище має дискретну структуру, вчені досліджують його з точки зору безперервного континууму, тобто суцільного середовища, що пов'язане з уявленням щодо безперервного заповнення фрагменту простору [3;4].

Відображення ґрунтового середовища за допомогою моделі суцільного середовища має низку переваг, серед яких можливість застосування при описі його напружено-деформованого стану математичного апарату інтегральних та диференціальних обчислень.

При дослідженні процесу взаємодії ґрунтообробних знарядь з ґрунтом в плані фізико-математичного подання матеріального об'єкту, за допомогою якого вивчається процес обробки ґрунту, всі роботи можна узагальнюючи звести до чотирьох груп, при цьому ґрунт розглядається як: тверде тіло що деформується, суцільне пружне (пружно-в'язке або пружно-пластичне тіло) середовище, суцільне не стискуване сипке середовище, суцільне деформоване середовище.

Мета дослідження. Обґрунтування моделі ґрунтового середовища при дослідженні процесу взаємодії робочого органу та ґрунту. Для цього необхідно вирішити наступні задачі:

1. Обґрунтувати оптимальну модель ґрунтового середовища.

2. На підставі оптимальної моделі ґрунтового середовища визначити раціональну теорію міцності.

3. На підставі обраної моделі ґрунтового середовища та теорії міцності дослідити напруження та деформації що виникають в зоні контакту робочого органу та ґрунтового середовища.

Основна частина. Розглянемо які гіпотези та припущення вводяться у кожному із чотирьох зазначених випадках фізико-математичного подання матеріального об'єкту при теоретичному дослідженні взаємодії робочого органу та ґрунтового середовища.

1) Подання ґрунту як твердого тіла що деформується. В даному випадку ґрунт уявляється як тверде тіло що деформується, та володіє постійною щільністю. Вплив з боку клина здійснюється зі швидкістю υ, та зводиться до рівнодіючої R. Типова розрахункова схема впливу робочого органу на ґрунт при такому поданні ґрунтового середовища наочно представлена на рис. 1. При цьому по лінії дії рівнодіючої R виникає та розвивається тріщина під деяким кутом φ. Рівнодіюча сила R залежить від нормальної реакції поверхні клина N.

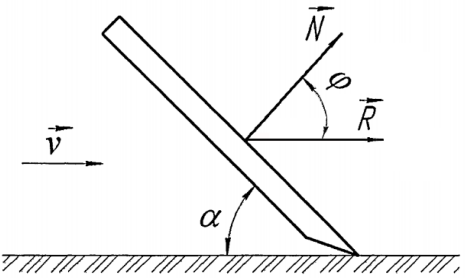


Рисунок 1 – Схема дії сил при поданні ґрунту у вигляді твердого тіла що деформується

Надалі рішення зазначеної задачі зводиться до визначення нормальної реакції поверхні клина N.

При дослідженні задач взаємодії ґрунтообробних робочих органів та ґрунту, подання ґрунту як твердого тіла що деформується не дає можливості в достатній мірі врахувати такі властивості як щільність, вологість, твердість, пористість, зчеплення та ін.

2) Подання моделі ґрунту як суцільного пружного середовища. Використання даної розрахункової схеми яка представлена на рис. 2, передбачає низку обмежень: шар ґрунту представляється у вигляді затисненої балки, при цьому розподіл тиску ґрунтообробного робочого органу на шар ґрунту

замінюється рівнодіючою силою R, яка прикладена в точці К. Під дією рівнодійної сили R виникає випереджальна тріщина АВ, що призводить до появи епюри напружень в перерізі ВС, а також її розподілу відповідно до закону трикутників на ділянці ВК. При збільшенні напруження за межі критичних значень, спільні дії нормальних та дотичних напружень викликають руйнування оброблюваного шару ґрунту [5].

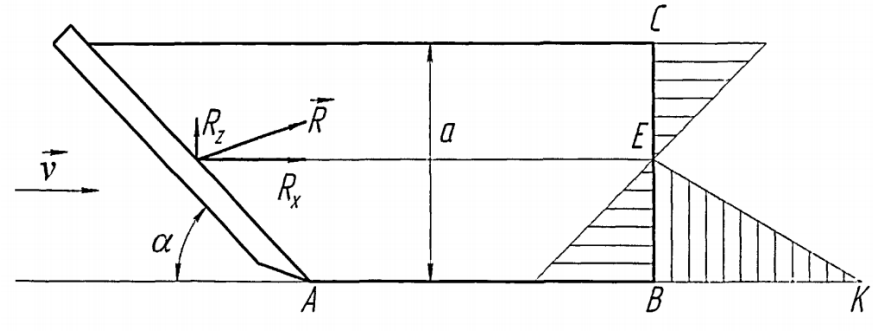


Рисунок 2 – Схема дії сил при поданні ґрунту у вигляді суцільного пружного середовища

Необхідною умовою застосування зазначеної схеми взаємодії ґрунтообробного робочого органу з ґрунтовим середовищем, є використання двох постійних, що повинні зв'язати напруження та деформації: як приклад, модуль зсуву G (коефіцієнт Пуассона) та модуль пружності E (модуль Юнга). Таким чином, взаємозв'язок між нормальними напруженнями σ та поздовжніми деформаціями у випадку одновісного деформування ε, а також між кутом зсуву ψ та дотичними напруженнями τ приймає вигляд:

$$\sigma = E\varepsilon; \tau = G\psi. \quad (1)$$

Використання моделі ґрунту у вигляді пружного суцільного середовища при вирішенні задач взаємодії ґрунтообробного робочого органу та ґрунту базується на використанні законів та положень теорії пружності. В даному випадку ґрунт розглядається як суцільне середовище, що не залежить від ґрунтової структури, та вивчаються оборотні пружні властивості ґрунту. При цьому використовують метод плоских перетинів, та приймають ряд спрощень теорії пружності що дозволяє звести рішення задач взаємодії робочих органів та ґрунту до вирішення задач опору

матеріалів. У розрахункові формули як наслідок вводяться необхідні міцнісні властивості ґрунту, наприклад опір ґрунту деформацій стиску, розтягу, вигину та зсуву.

3) Використання моделі ґрунту у вигляді не стискуваного сипкого середовища. У такій моделі ґрунтового середовища під дією робочого органу у ґрунті відбувається утворення поверхні ковзання АВС, яка задовольняє рівнянню міцності, наочно розрахункова схема представлена на рис. 3. Надалі розглядається рівновага сколеного блоку ґрунту ОАВС під дією наступних сил: G – вага сколеного блоку ґрунту, E_d – підпір стінки та E_n – рівнодіюча зовнішніх сил. При використанні моделі ґрунту у вигляді сипкого середовища приймається ряд припущень, на яких ґрунтується теорія граничної рівноваги: так ґрунт представляється як суцільне однорідне ізотопне середовище, опір деформаціям зсуву ґрунту при цьому не залежить від значення деформацій, а сколений блок ґрунту розглядається як абсолютно тверде тіло. Надалі розглядається рішення двох завдань [6]:

1. Встановлення параметрів конфігурацій лінії ковзання;
2. Встановлення параметрів рівноваги сколеного блоку як абсолютно твердого тіла.

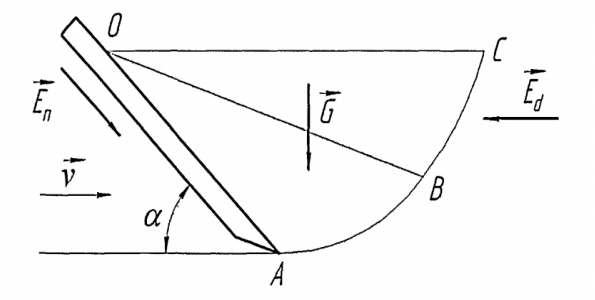


Рисунок 3 – Схема дії сил при поданні ґрунту у вигляді суцільного сипкого середовища

Аналіз проведених досліджень [7] свідчить про те, що прийняття до уваги тільки силових факторів процесу взаємодії ґрунтообробних робочих органів та такої моделі ґрунтового середовища є недостатнім. Для повного опису процесу необхідно враховувати деформації, що виникають в ґрунті. Використання теорії граничної рівноваги дозволяє вирішити завдання

пов'язані з визначенням поверхні руйнування ґрунтообробного робочого органу. У наслідок того, що деформація ґрунту не відбувається, його щільність також залишається незмінною.

4) Подання ґрунту у вигляді деформованого суцільного середовища. Прояв властивостей суцільного деформованого середовища виражається в характері взаємозв'язків між відповідними тензорами деформацій, напружень та часом [3;4;8]. Використання моделі ґрунту у вигляді суцільного деформованого середовища має вагомі переваги. Перш за все мова йде про можливість дослідження деформацій та напружень в мінімальних частинах тіла, з подальшим переходом до розгляду деформованого стану всього тіла. З аналітичної точки зору залежність між деформаціями що викликаються та напруженнями, що діють на тіло, а також їх змінами в часі називається реологічним рівнянням. Залежно від прийнятої гіпотези теорії деформованого тіла маємо ту, чи іншу схему зв'язку.

Слід зазначити що, ні прості, ні найскладніші комбінації реологічних моделей до яких приходять деякі вчені [3] не здатні відобразити реальні властивості ґрунту. Одним з найбільш вагомих факторів такої невідповідності є той факт, що рівняння, отримані на підставі реологічних моделей призводять до експоненціального, тобто до заздалегідь заданого вигляду кривих повзучості. При цьому слід відзначити, що експоненціальний вид рівняння різко обмежує можливості його застосування. В наслідок чого ряд дослідників приходить до застосування інтегральної форми рівняння деформування, в основі якої є закон спадкової повзучості Больцмана-Вольтерра.

Як приклад використання даного закону можна навести дослідження А.С. Кушнарьова [8], який у якості моделі ґрунтового середовища приймає суцільне квазіоднорідне деформоване середовище. При цьому вводиться умова: для розгляду ґрунту як суцільного середовища мінімальна ширина перетину деформованої середи, де виникають напруження під дією зовнішніх сил, повинна бути більше діаметра ґрунтових агрегатів не менше ніж у 20 – 30 разів. Для розробки реологічної моделі ґрунту при експериментальному визначенні ядра повзучості за законом Больцмана-Вольтера необхідно розробити модель ґрунтового середовища у диференціальній формі. При подальшому вирішенні поставленої задачі необхідно визначити відповідну теорію міцності

(теорія Кулона-Мора) й реологічну модель, яка б передавала характер деформацій (модель Максвелла).

Є дослідники [3], що уявляють ґрунт схематично у вигляді однорідного деформованого середовища. При цьому висувають умови, яким неодмінно повинен відповідати процес взаємодії ґрунтообробного робочого органу та ґрунтового середовища: граничним умовам, диференціальним рівнянням рівноваги та рівнянням які описують механічні властивості. Математично подання механічних властивостей ґрунту має вигляд рівнянь залежності «напруження-деформація», а також умовою міцності:

$$\begin{cases} \frac{d\sigma_x}{dx} + \frac{d\tau_z}{dz} = \rho \frac{d^2 U_x}{dt^2}; \\ \frac{d\sigma_x}{dx} + \frac{d\tau_z}{dz} = \gamma + \rho \frac{d^2 U_x}{dt^2}; \\ \left(\sigma_x + \sigma_y\right)^2 + 4\tau_{xz} = (\sigma_x + \sigma_z + 2C * ctg\varphi)^2 * sin^2\varphi. \end{cases} \quad (2)$$

де C – зчеплення ґрунту, Н/м^2;
φ – кут внутрішнього тертя, град;
γ – об'ємна маса ґрунту, кг/м^3;
ρ – щільність ґрунту, кг/м^3.

Слід зауважити, стосовно реального процесу обробки ґрунту зазначена система рівнянь не вирішена.

Виконані дослідження переконливо доводять, що в умовах, коли об'єм деформованої зони середовища, що досліджується має великі поля напружень, то при розгляданні ґрунту як твердого дискретного тіла, та при поданні ґрунту як суцільного деформованого середовища, дає у кінцевому підсумку рівнозначні рішення [10].

Таким чином найбільш раціональним для визначення міцності ґрунту із достатнім ступенем достовірності є використання теорії міцності Кулона-Мора. У математичному вираженні її можна представити в наступному вигляді [5]:

$$\tau = C_0 \pm \sigma * tg\varphi, \quad (3)$$

де τ – граничне дотичне напруження;
C_0 – опір ґрунту при чистому зсуві (σ = 0);
φ – кут внутрішнього тертя.

Знайти залежність τ = f (σ), представляється можливим за допомогою отриманих в ході дослідів значень C_0 та φ. В по-

дальшому завдання зводиться до побудови кругів Мора на діаграмі напружень безпосередньо в зонах стиску та розтягування, що дозволяє визначити значення σ_c та σ_p.

$$\sigma_c = 2 * C_0 * tg(45° + \frac{\varphi}{2}), \quad (4)$$

$$\sigma_p = 2 * C_0 * tg(45° - \frac{\varphi}{2}). \quad (5)$$

В такому випадку співвідношення $\frac{\sigma_c}{\sigma_p}$ буде представлено у вигляді:

$$\frac{\sigma_c}{\sigma_p} = \frac{tg(45° + \frac{\varphi}{2})}{tg(45° - \frac{\varphi}{2})}. \quad (6)$$

Таким чином, очевидним є те, що залежність між стискаючими та розтягувальними напруженнями, характеризується здебільшого значенням кута внутрішнього тертя ґрунту. Зазначена залежність є характеристикою співвідношення $\frac{\sigma_c}{\sigma_p}$, що знаходить застосування як в розрахунках, так і в практичному плані [5]. Слід відзначити, що підвищити якість обробки ґрунту при зниженні витрат енергії, дозволить форма робочого органу яка забезпечить здійснення обробки ґрунту за рахунок створення переважно деформацій розтягування, вигину та зсуву.

Висновок. При дослідженні напружено-деформованого стану руйнування ґрунту найбільш раціональним та інформативним є застосування теорії міцності Кулона-Мора. При цьому оптимальним є представлення його у вигляді суцільного середовища що деформується, так нормальна складова сил опору ґрунтообробного робочого органу виражається через нормальні напруження, що формуються на поверхні робочого органу. Також необхідно приймати до уваги різницю в фізико-механічних властивостях ґрунту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Рахімов І. Р. Вдосконалення робочих органів машин для основного обробітку ґрунту на основі моделювання процесу взаємодії клина з ґрунтом : автореф. дисс … канд. техн. наук : спец. 05.20.01 / І.Р. Рахімов – Челябінськ, 2006. – 29 с.

2. Нерпіна С.В., Чуднівський А.Ф. Фізика ґрунтів. - М .: Наука, 1967.-583 с.

3. Кушнарьов А.С. Механіко-технологічні основи процесу впливу робочих органів ґрунтообробних машин та знарядь на ґрунт: дисс … докт. техн. наук: спец. 05.20.01 / А.С. Кушнарьов - Мелітополь, 1980. - 328 с.

4. Панов І.М. Механіко-технологічні основи розрахунку та проектування ґрунтообробних машин з ротаційними робочими органами: автореф. дисс ... докт. техн. наук: спец. 05.20.01 / І.М. Панов. – Челябінськ, 1984. - 36 с.

5. Рогач Ю.П. Обґрунтування оптимальних параметрів й розробка зональних робочих органів культиватора-плоскоріза для зони півдня України: автореф. дисс ... канд. техн. наук: спец. 05.20.01 / Ю. П. Рогач. - Мелітополь, 1992. - 15 с.

6. Блідих В.В. Удосконалення робочих органів грунтообробних машин на основі математичного моделювання технологічних процесів: автореф. дисс ... докт. техн. наук: спец. 05.20.01 / В.В. Блідних - Ленінград, 1989. - 39 с.

7. Терцагі К. Теорія механіки ґрунтів. Пер. з нім. М .: Госстройіздат, 1961. - 507 с.

8. Кушнарьов А.С. Реологічна модель ґрунтів при впливі на них ґрунтообробних органів // Питання механізації сільського господарства. Т. 17. Мелітополь, 1971.

9. Іофіна А.П., Мударісов С.Г. Аналіз взаємодії дискового робочого органу з ґрунтом // Сб.науч.тр. «Удосконалення конструкцій і методів експлуатації та ремонту сільськогосподарської техніки». Уфа, 1995.-С.15-18.

10. Зозуля В.В., Мартиненко А.В., Лукін А.Н. Механіка матеріалів Видавництво НУВС. - Харків. - 2003. - 600 с.

BIBLIOGRAPHY

1. Rakhimov I. R. Improvement of the working bodies of machines for the main treatment of the soil on the basis of simulation of the interaction of wedge with soil: avtoref. Diss ... Cand. Tech. Sciences: spec. 05.20.01 / I.P. Rakhimov - Chelyabinsk, 2006. - 29 p.

2. Nerpin S.V., Chudnivsky A.F. Soil physics. - M.: Science, 1967.-583 p.

3. Kushnaryov A.S. Mechano-technological bases of the process of influence of working bodies of soil-working machines

and implements on the soil: diss ... dokt. Tech. Sciences: spec. 05.20.01 / A.S. Kushnaryov - Melitopol, 1980. - 328 p.

4. Panov I.M. Mechanical and technological bases of calculation and designing of soil tillage machines with rotational working organs: the author's abstract. Diss. .. Doct. Tech. Sciences: spec. 05.20.01 / I.M. Panov. - Chelyabinsk, 1984. - 36 p.

5. Rogach Yu.P. Justification of optimal parameters and development of zonal working bodies of a cultivator-plane cut for the southern zone of Ukraine: abstracts. Diss ... Cand. Tech. Sciences: spec. 05.20.01 / Y. P. Rogach. - Melitopol, 1992. - 15 p.

6. Blidikh V.V. Improvement of working bodies of soil-working machines on the basis of mathematical modeling of technological processes: the abstract of the author. Diss. Doct. Tech. Sciences:spec.05.20.01/ V.V. Blidnih- Leningrad, 1989.-39p.

7. Tertsagi K. The theory of soil mechanics. Per. z nim M.: Gosstroyizdat, 1961. - 507 p.

8. Kushnaryov A.S. Rheological model of soils under the influence on them of soil cultivating organs // Pitannom mehanizatsiï sil'skogo gosdarstva. T. 17. Melitopol, 1971.

9. Iofina A.P., Mudarisov S.G. An analysis of the interaction of the disk working body with the soil // Sb.nauch.tr. " Udoskonalennya konstruktsiy i metodiv ekspluatatsiyi ta remontu silʹsʹkohospodarsʹkoyi tekhniky". Ufa, 1995.-P.15-18.

10. Zozulya V.V., Martinenko A.V., Lukin A.N. Materials mechanics Vydavnytstvo NUVS. - Kharkiv. - 2003. - 600 p.

RATIONALE FOR MODEL SOIL MEDIA INTERACTION IT FROM WORKING BODIES

I.O. Siryi

Summary

The article is based on an analysis of existing models of soil environment determined the most appropriate model, solving the interaction of the working body of the soil. Reasonable most rational theory of strength, which allows to investigate the interaction of soil protection and working body.

Key words: working body, soil environment, stress, deformation, Coulomb-Mohr theory.

УДК. 62-514.5

РОБОТА РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ МОБІЛЬНОЇ МАШИНИ В АДАПТИВНОМУ РЕЖИМІ

Бондар А. М., к.т.н. *
Таврійський державний агротехнологічний університет
м. Мелітополь, Україна
Тел. +380619440274
e-mail: ban1977@i.ua

Анотація. У статті розглянуте питання поліпшення показників керованості мобільних машин з колісним шасі за рахунок використання адаптивного рульового керування. Запропоновано систему рульового керування, яка працює у двох режимах: транспортному й маневрування. Приводиться її пристрій, алгоритм функціонування й технічні показники. Дається математичний опис взаємозв'язку елементів системи.

Ключові слова: передатне відношення, чутливість рульового керування, суматор, адаптація, вимірювальний перетворювач (ВП).

Постановка проблеми. Відомо, що колісне шасі із традиційним рульовим керуванням як об'єкт керування являє собою інтегратор зі змінними параметрами. Поворот транспортного засобу на місцевості є результатом нагромадження в міру поздовжнього переміщення. Це породжує суперечливість процесу керування на різних швидкостях руху. При маневруванні на малих швидкостях (до 10...20…20 км/год), чутливість рульового керування – ξ недостатня. Відзначимо, що під чутливістю розуміється інтенсивність відгуку об'єкта керування на одиничний керуючий вплив. Для керування напрямком руху транспортного засобу чутливість рульового керування ω_r є відношення зміни кутової швидкості машини до кута повороту керма, що його викликало [1].

---

* Публікується за рекомендацією: д.т.н., проф., акад. МААО Дідура В.А.

Аналіз останніх досліджень. У рамках існуючих механічних схем кермових приводів чутливість задається передатним відношенням рульового керування W як правило незмінним (W – const.) (Передатне відношення це відношення кута повороту керма до кута повороту керованих коліс транспортного засобу).

Для зручності при маневруванні передатне відношення бажано знизити, а в транспортному (швидкісному) - підвищити.

Відомо, що тихохідні машини мають передатне відношення рульового керування - 4...6, а у швидкісних автомобілів до 30. При проектуванні рульового керування передатне відношення вибирається досить більшим, щоб забезпечити стійкість руху на підвищених швидкостях. Це приводить до незручностей при маневруванні[1, 2, 7, 8, 9].

Широко відомі спроби непрямого подолання цього технічного протиріччя в рамках механічних схем. Наприклад, технічні рішення, в основі яких лежить введення нелінійності в кінематику кермового привода. В межах малих відхилень керованих коліс від нейтрального положення призначається велике передатне відношення, тому що це характерно для швидкісних режимів. Більші відхилення керованих коліс характерні для маневрування, тому з ростом цієї величини передатне відношення знижується. Однак не можна не відзначити, що такий підхід не знімає повністю суті технічного протиріччя, в основі якого лежить лінійна залежність чутливості від швидкості руху.

Мета дослідження. Метою даної роботи є вдосконалення рульових механізмів колісних машин, шляхом отримання змінного передатного відношення в залежності від швидкості руху транспортного засобу.

Основна частина. Кардинальне поліпшення керованості машин можливо на основі використання сучасних досягнень автоматики [1]. Таким чином, пропонується варіант кермового привода який забезпечує високу керованість транспортних засобів на всіх швидкісних режимах. (рис.1)

У структуру кермового привода входять такі пристрої:

– підсумовуючий механізм ($\Sigma_м$)
– сервопривод з мікропроцесорним керуванням.
– вимірювальні перетворювачі повороту керма (ВП1) і швидкості транспортного засобу (ВП2).

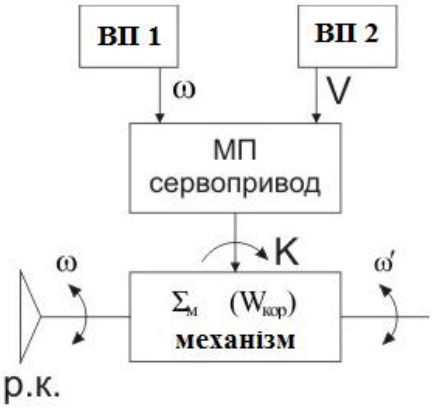


Рисунок 1 – Структурна схема кермового привода

Варіанти виконання підсумовуючого механізму відомі [1, 2, 10],: Для важких машин можна використовувати двохконтурне об'ємно-гідравлічне рульове керування з вільним золотником [10]. Для цього, насос дозатор сервопривода, підключається паралельно основному насосу дозатору. Для легких колісних машин краще кермова колонка з диференціалом.

Функціональне призначення суматора складати керуючий вплив (поворот керма) і коригування (від сервопривода) з метою забезпечення необхідного передатного відношення кермового привода.

Сервопривод робить коригувальний вплив, величина якого регламентується його мікропроцесором.

Мікропроцесор використовує інформацію про інтенсивність керуючого впливу (ВП1) і швидкості транспортного засобу (ВП2) яка надходить із відповідних вимірювальних перетворювачів.

Структура кермового привода з таким апаратним забезпеченням дозволяє гнучко й ефективно управляти з використанням різних алгоритмів керування.

Варіант I

Діапазон швидкостей руху машини розбивається на два:

– маневрування $V \leq V_м$ де: $V_м$ = 20...30…30 км/год швидкість маневрування

– транспортний режим $V > V_м$

При маневруванні сервопривод заблокований, а знижене в 2-4 рази передатне відношення W забезпечує зручність керування.

У транспортному режимі мікропроцесор формує коригувальний вплив відповідно до залежності [3, 4, 5, 6]:

$$K = \omega\left(\frac{V_м}{V} - 1\right) \qquad (1)$$

де: ω – поточне значення кутової швидкості повороту керма (ВП1);

V – поточне значення швидкості машини (ВП2);

$V_м$ – const прийняте значення межі швидкості при маневруванні.

Після уведення корекції підсумовуючий механізм знижує величину керуючого впливу:

$$\begin{cases} \omega' = \omega\dfrac{V_м}{V}, & (2) \\ W' = W\dfrac{V}{V_м} & (3) \end{cases}$$

і ефективне значення передатного відношення лінійно росте.

При цьому чутливість рульового керування (ξ - const) постійна.

Характер зміни параметрів по варіанту 1 W' і ξ залежно від швидкості представлена на рисунку 2. Для порівняння пунктиром представлені параметри транспортного кермового привода $W_т$, $ξ_т$.

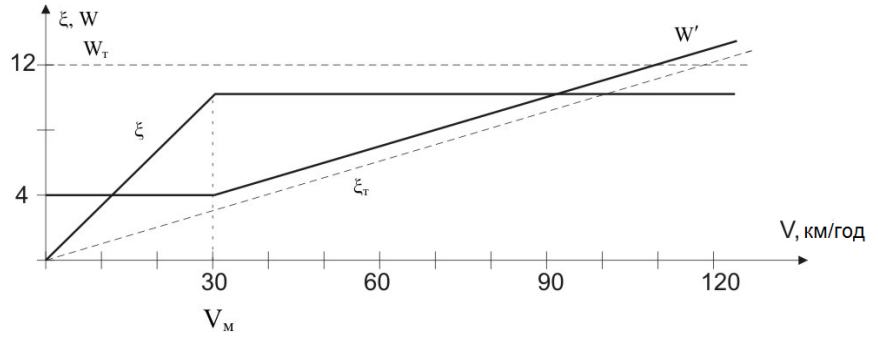


Рисунок 2 – Параметри кермового привода вар.1

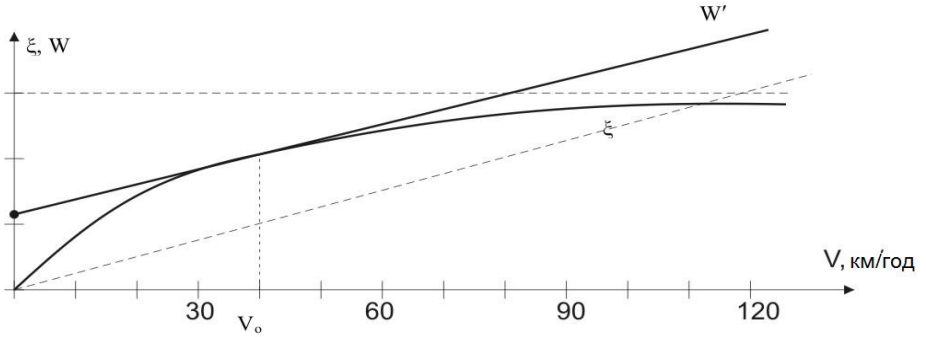


Рисунок 3 – Параметри кермового привода вар.2

Варіант II

У цьому випадку сервопривод працює на всьому діапазоні швидкостей. При цьому залежність величини корекції мікропроцесор розраховує по формулі:

$$K = \omega\left(\frac{V_o}{V_o + V} - 1\right) \tag{4}$$

де: V_o – середнє значення швидкісного діапазону транспортного засобу (const).

Відповідно:

$$\begin{cases} \omega' = \omega\dfrac{V_o}{V_o + V} \\ W' = W\left(1 + \dfrac{V}{V_o}\right) \end{cases} \tag{5}$$

Характер залежності параметрів W' і ξ у цьому випадку представлені на рис. 3.

Висновки.

1. Пропоноване технічне рішення дозволяє забезпечити зручність при маневруванні й стійкість керування на швидкісних режимах руху транспортного засобу.

2. Гнучкість структури привода в тім, що використовуючи те саме апаратне забезпечення, можна змінювати характеристики керованості системи, міняючи «віртуальну частину» (програму МП).

ЛІТЕРАТУРА

1. Петров В.О. Синтез ергономічних управлінь для мобільних машин // Праці Таврійської державної агротехнічної академії, Вип. 1. - т.24 - Мелітополь: ТДАТА, 2001. - С. 114.

2. Патент на винахід № 9846, 7В62 Д1/18, от 17.10.2005 Бюл № 10 Рульова колонка транспортного засобу.

3. Бондар А. М. До питання дослідження рульових керувань із перемінним передаточним числом/ А. М. Бондар, М. С. Бондар, М. М. Луб'яний// Праці Таврійської державної агротехнічної академії – Мелітополь, 2005. - Вип. 26. - С.81-87. (здобувачем представлена принципова схема рульового керування транспортного засобу з перемінним передаточним відношенням рульового механізму).

4. Петров В. О. Постійна чутливість рульового керування мобільних машин у транспортному режимі/ В. О. Петров, А. М. Бондар// Праці Таврійської державної агротехнічної академії – Мелітополь, 2006. - Вип. 43. – С. 98 – 102 (здобувачем представлені передумови для збільшення технологічних швидкостей МТА).

5. Бондар А. М. Фактори поліпшення керованості МТА / А.М. Бондар // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – Дніпропетровськ, 2009. - №2-09. – С. 150-160.

6. Бондар А. М. Надійність людини-оператора в складній технічній системі /А. М. Бондар// Праці Таврійського державного агротехнологічного університету - Мелітополь – 2009. Вип. 9, Т5. – С. 13-18.

7. Бондар А. М. Вдосконалення рульових механізмів із перемінним передаточним відношенням / А. М. Бондар // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету - Мелітополь – 2010. Вип. 10, Т2. – С. 13-18.

8. Бондар А. М. Використання бальної оцінки для визначення економічної ефективності результатів наукової роботи / А. М. Бондар // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету - Мелітополь – 2012. Вип. 12, Т1. – С. 172-176.

9. Дидур В. А. Методика имитационного моделирования процесса управления колесной машиной в интерактивном режиме / В. А. Дидур, А. Н. Бондарь // Костанайский инженерно-экономический университет. - Костанай, 2013. - Вип. 1(46)

– С. 79-85. (здобувачем розроблено математичну модель процесу руху колісної машини у повздовжній площині).

10. Пат. 36231 Україна, МКИ[7] B62D1/18. Система гідрообʼємного рульового керування з постійною чутливістю / В. О. Петров, М. М. Лубʼяний, А. В. Петров, А. М. Бондар та ін. (Україна). - № 200800229; заявл. 01.04.08; опубл. 27.10.08, Бюл. №20.

BIBLIOGRAPHY

1. V. Petrov. Synthesis departments ergonomic mobile machines // Proceedings Taurian State Agro-Technical Academy, Vol. 1. - t.24 - Melitopol: Tavricheskiy State Agrotechnology, 2001. - P. 114.

2. The patent for invention number 9846, 7V62 D1 / 18 from 17.10.2005 № 10 Bull steering column of the vehicle.

3. A. Bondar. Study the question of steering controls with a variable gear ratio / A. Cooper, M. Cooper, M. Bast // Proceedings Taurian State Agro-Technical Academy - Melitopol, 2005. - Issue . 26. - P.81-87. (Competitor presented a schematic diagram of a vehicle steering with variable gear ratio steering).

4. Petrov V.A. Constant sensitivity steering mobile machine in transport mode / V.A. Petrov, A. Cooper Works // Tavria State Agro-Technical Academy - Melitopol, 2006. - Vol. 43 - P. 98 - 102 (competitor are preconditions for increasing process speeds AIT).

5. A. Bondar. Factors improve handling AIT / A. Cooper // Bulletin of Dnipropetrovsk State Agrarian University. - Dnepropetrovsk, 2009. - №2-09. - P. 150-160.

6. A. Bondar. Reliability human operator in a complex technical system / A. M. Cooper Works // Tavriya Agrotechnological State University - Melitopol - 2009. Vol. 9, T5. - P. 13-18.

7. A. Bondar. Improving steering mechanisms with variable gear ratio / A. Cooper Works // Tavriya Agrotechnological State University - Melitopol - 2010. Vol. 10, T2. - P. 13-18.

8. A. Bondar. Use of scoring to determine the economic efficiency Research results / A. Cooper Works // Tavriya Agrotechnological State University - Melitopol - 2012. - Vol. 12 T1. - P. 172-176.

9. The method Dydur VA ymytatsyonnoho modeling process management kolesnoy mashynoy ynteraktyvnom in Standby / V. Dydur, A. Bondar // Kostanayskyy engineering-economic university. - Almaty, 2013. - Vol. 1 (46) - P. 79-85.

(Competitor mathematical model of movement of wheeled vehicles in the longitudinal plane).

10. Pat. 36231 Ukraine, MKY7 V62D1 / 18. Hydrovolumetric steering system with a constant sensitivity / VA Petrov, M. Bast, A. Petrov, A. Cooper et al. (Ukraine). - № 200800229; appl. 01.04.08; publ. 10.27.08, Bul. №20.

OPERATION OF MOBILE MACHINES STEERING RESPONSIVE MODE

A. M. Bondar

Summary

The article examined the issue of improved performance manageability of mobile machines with wheel chassis by using adaptive steering. A steering system that works in two modes: transport and maneuver. It is driven device and algorithm of technical indicators. We give a mathematical description of the relationship of the system.

Key words: transfer ratio, sensitivity of root control, adder, adaptation, measuring transducer (VP).

УДК 621.9.048.7:621.373.826:631.31

ЛАЗЕРНА ОБРОБКА ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ З ЧАВУНУ

Ковальчук Ю.О., к.т.н., доц. *
Кравченко В.В., к.т.н., доц.
Оляднічук Р.В., к.т.н.
Уманський національний університет садівництва
м. Умань, Україна
Тел. +380474439837
e-mail: temp1405@mail.ru

---

* Публікується за рекомендацією: д.т.н., доц., чл-кор. МААО Караєва О.Г.

Анотація. Розглянуто застосування поверхневої лазерної обробки з метою підвищення зносостійкості робочих поверхонь різноманітних деталей с.-г. машин. Використання сучасних оптоволоконних лазерів дозволяє значно підвищити гнучкість виробничої системи з можливістю доставки променя в найбільш важкодоступні ділянки для обробки за рахунок використання оптичного волокна. Наведено результати дослідження впливу параметрів лазерної обробки оптоволоконним лазером при роботі в безперервному режимі із частковим оплавленням поверхні на стан поверхневого шару сірого та високоміцного чавунів. Проаналізовано структуру відповідної зони лазерної обробки. Досліджено вплив потужності лазерного випромінювання на мікротвердість поверхні зони оплавлення сірого чавуну. Наведено залежність середніх значень мікротвердості високоміцного чавуну в зоні термічного впливу від швидкості лазерної обробки.

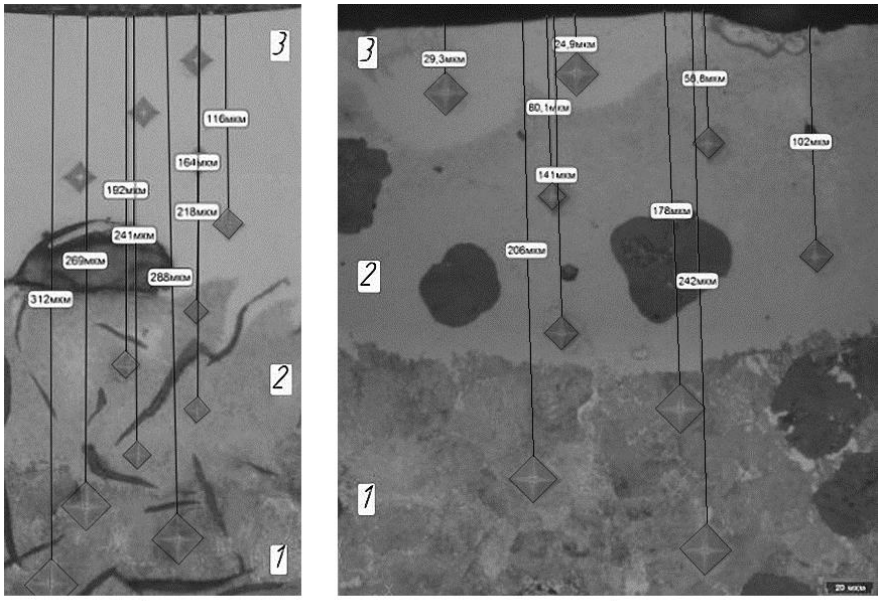
Ключові слова: поверхнева лазерна обробка, лазерне випромінювання, зона лазерного впливу, зміцнення, гартування, чавун, зносостійкість, деталі сільськогосподарських машин.

Постановка проблеми. Питання покращення механічних властивостей та збільшення ресурсу виробітку деталей не втрачає своєї актуальності серед виробників сільськогосподарської техніки. З чавуну виготовляється значна частина деталей тракторів, комбайнів та сільськогосподарських машин. Для ефективного зміцнення даних деталей може застосовуватися метод поверхневої лазерної обробки. Тому аналіз впливу лазерного випромінювання на поверхню чавуна на даний момент є актуальним та важливим.

Аналіз останніх досліджень. Питаннями визначення властивостей сталей, що зазнають лазерної обробки, займались О.Г. Григор'янц, В.С. Черненко, В.П. Вейко, Є.В. Харанжевський, В.П. Бірюков та інші, які вивчали вплив лазерного випромінювання на поверхню зміцнюваних зразків у різних випадках та для різних матеріалів [1-5]. Зміцненням різних деталей, зокрема із чавуну, що використовуються в сільськогосподарській техніці, за допомогою поверхневої лазерної обробки в останні роки займались такі вчені, як П.О. Огін, І.Ф. Буханова, В.В. Дивинский, В.М. Бобрицький та інші [6-10].

Мета дослідження. Метою роботи є визначення впливу параметрів та режимів лазерної зміцнюючої обробки на структуру і властивості сірого та високоміцного чавунів.

Основна частина. Для здійснення лазерного зміцнення деталей сільськогосподарської техніки доцільно використовувати оптоволоконні лазери, які у порівнянні з газовими та твердотільними мають високу щільність потужності та локальність впливу в зоні обробки, можливість доставки променя через оптичне волокно в найбільш важкодоступні ділянки. Як і для лазерного зміцнення сталей, в чавунах можна виділити зону оплавлення та зону термічного впливу (ЗТВ). У чавунів ЗТВ являє собою зону загартування із твердої фази, а третій шар – перехідна зона, або зона відпуску, – в чавунах зустрічається рідко. В цьому випадку ЗТВ складається лише із зони загартування із твердої фази. У процесі експериментального дослідження здійснювалась лазерна обробка сірого чавуну СЧ 21 та високоміцного чавуну ВЧ 50 за допомогою оптоволоконного ітербієвого лазера в режимі безперервної дії з частковим розплавленням поверхні при щільності потужності випромінювання $4{,}5\times10^3$ Вт/см^2 та швидкості обробки 10 мм/с. Поперечні перерізи зони обробки відповідних зразків зображені на рис. 1 [10].



а) б)

Рисунок 1 – Поперечні перерізи зони обробки:
а) чавун СЧ 21; б) чавун ВЧ 50; 1 - основний матеріал;
2 - зона термічного впливу; 3 - зона оплавлення

Як видно з рисунка, при однаковій інтенсивності лазерного випромінювання для сірого чавуну характерне поширення зони термічного впливу на глибину до 250 мкм. При цьому поширення ЗТВ у високоміцному чавуні відбувається на глибину не більш 150-160 мкм.

При вимірі мікротвердості оброблених ділянок була вивчена одержувана структура. Так, для сірого чавуну основу становлять перліт, ферит, а також пластинчастий графіт з мікротвердістю до 280 Hv. У зоні оплавлення спостерігається ледебурит. Отримана мікротвердість зони оплавлення доходить до 500 Hv. ЗТВ складається переважно з мартенситу, залишкового аустеніту з невеликими включеннями трооститу. Мікротвердість ЗТВ доходить до 840 Hv.

В основі високоміцного чавуну спостерігається наявність перліту, фериту, а також кулястого графіту з мікротвердістю до 340-450 Hv. У зоні оплавлення присутні ділянки ледебуриту, а також залишковий аустеніт. Мікротвердість зони оплавлення доходить 600 Hv. ЗТВ переважно складається з мартенситу, з невеликими включеннями залишкового аустеніту. Мікротвердість ЗТВ доходить до 930 Hv.

У ході експериментальних досліджень вдалося підвищити в зоні обробки мікротвердість сірого чавуну СЧ 21 в 3 рази, а високоміцного чавуну ВЧ 50 в 2 рази. При цьому найбільші показники мікротвердості спостерігаються у високоміцному чавуні. У цілому отримана мікротвердість високоміцного чавуну ВЧ 50 в середньому на 10 % вище, ніж у сірого чавуну марки СЧ 21.

Відомо, що якість лазерної обробки сильно залежить від режимів, в яких відбувається зміцнення відповідних поверхонь. Їх вплив на середні значення мікротвердості в зоні оплавлення може бути різним. Як видно на рис. 2, при збільшенні потужності випромінювання від 0,5 до 1,5 кВт мікротвердість зростає [1]. Це обумовлено прискоренням розчинення графіту, зменшенням кількості мікропор і збільшенням кількості ледебуриту. Незважаючи на те, що при збільшенні швидкості обробки вміст мартенситу зростає, мікротвердість при цьому зменшується.

Підвищення потужності в інтервалі 1,5…2,5 кВт призводить до деякого зниження мікротвердості. Очевидно, у цьому ви-

падку графіт майже повністю розчиняється. Зі збільшенням потужності відбувається насичення аустеніту вуглецем, зменшення частки мартенситу та збільшення частки залишкового аустеніту внаслідок зменшення швидкості охолодження. Крім того, через зневуглецювання вміст цементиту зменшується.

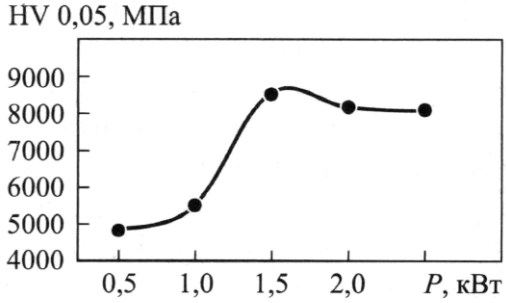


Рисунок 2 – Залежність мікротвердості на поверхні зони оплавлення сірого чавуну від потужності лазерного випромінювання

Збільшення швидкості обробки призводить до зменшення ступеня насичення вуглецем матриці навколо графітних включень у верхній частині ЗТВ. У нижній частині ЗТВ незавершеність аустенітизації при нагріванні зростає і твердий розчин насичується вуглецем в меншій мірі. В результаті цього при збільшенні швидкості середні значення мікротвердості помітно знижуються (рис. 3) [1].

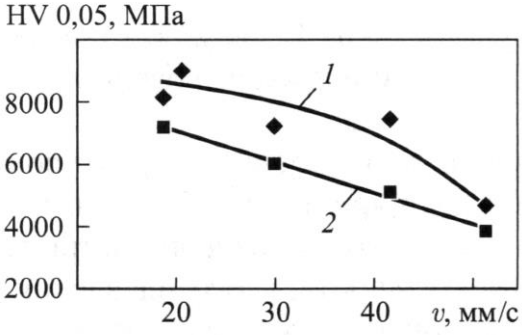


Рисунок 3 – Залежність середніх значень мікротвердості в ЗТВ чавуну ВЧ 50-1,5 від швидкості обробки при:

1 – q_n = 50 МВт/м^2; 2 – q_n = 100 МВт/м^2

Більш технологічними є чавуни із дрібними включеннями пластинчастого графіту, оскільки графіт у них при оплавленні розчиняється в більшій мірі, чим в чавунах з компактною формою графіту (високоміцних і ковких). Особливо це помітно при обробці з оплавленням імпульсним випромінюванням, а також безперервним випромінюванням потужністю до 1 кВт.

Здійснювати зміцнення чавунів з оплавленням при високій щільності потужності та швидкості обробки не рекомендується. Крім того, імпульсне гартування з оплавленням може призводити до утворення зони оплавлення краплинного виду.

Висновки. Дослідження лазерного зміцнення чавунів оптоволоконним лазером при роботі в безперервному режимі дозволили зробити висновок про можливість застосування оптоволоконних лазерів для підвищення експлуатаційних характеристик деталей машин і технологічного оснащення, які можуть бути виготовлені з недорогих матеріалів, зокрема із сірих і високоміцних чавунів.

Зміцнювати чавуни слід при невисокій щільності потужності та невеликій швидкості обробки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Григорьянц А.Г. Технологические процессы лазерной обработки : Учеб. пособие для вузов / Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И.; под ред. А.Г. Григорьянца. – 2-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 664 с.

2. Черненко В.С. Променеві методи обробки : Навч. посібник / Черненко В.С., Кіндрачук М.В., Дудка О.І. – К.: Кондор, 2008. – 166 с.

3. Вейко В.П. Опорный конспект лекций по курсу «Лазерные технологии». Введение в лазерные технологии. / В.П. Вейко, А.А. Петров. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 143 с.

4. Харанжевский Е.В. Физика лазеров, лазерные технологии и методы математического моделирования лазерного воздействия на вещество : Учеб. пособие / Е.В. Харанжевский, М.Д. Кривилёв; под ред. П.К. Галенко. – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2011. – 187 с.

5. Бирюков В.П. Изменение структуры и свойств сталей при лазерном упрочнении / В.П. Бирюков // Фотоника. – 2012. – № 3. – С. 22–26.

6. Огин П.А. Структура и свойства зон перекрытия при лазерной закалке сталей и чугунов / П.А. Огин // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2015. – № 2 (32-2). – С. 130–135.

7. Бирюков В.П. Повышение износостойкости деталей сельскохозяйственной техники и почвообрабатывающих орудий лазерным упрочнением и наплавкой / В.П. Бирюков // Лазерные технологии в сельском хозяйстве : Тематический сборник. – М.: Техносфера, 2008. – С. 256–264.

8. Бобрицький В.М. Підвищення зносостійкості різальних елементів робочих органів ґрунтообробних машин : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.02.04 «Тертя та зношування в машинах» / В.М. Бобрицький. – К., 2007. – 20 с.

9. Буханова И.Ф. Применение лазерного излучения для упрочнения и восстановления деталей сельскохозяйственного машиностроения / И.Ф. Буханова, В.В. Дивинский, В.М. Журавель // Лазерные технологии в сельском хозяйстве : Тематический сборник. – М.: Техносфера, 2008. – С. 264–270.

10. Огин П.А. Повышение эксплуатационных характеристик деталей из чугунов с применением закалки оптоволоконным лазером / П.А. Огин // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. Серия «Технические науки». – 2015. – № 12 (55). – С. 55–58.

BIBLIOGRAPHY

1. Hryhoryants A.G. Technological processes of laser processing : Proc. manual for schools / Hryhoryants A.G., Shyhanov I.N., Mysyurov A.I.; ed. A.G. Hryhoryantsa. – 2nd ed., Stereotype. – M.: Publishing House of the MSTU B.C. Bauman, 2008. – 664 p.

2. Chernenko V.S. Radiation processing methods: Teach. manual / Chernenko V.S., Kindrachuk M.V., Dudka O.I. – K.: Condor, 2008. – 166 p.

3. Veiko V.P. Reference abstract of lectures on "Laser Technology". Introduction to laser technology / V.P. Veiko, A.A. Petrov. – St. Petersburg: St. Petersburg State University of Information Technologies, 2009. – 143 p.

4. Haranzhevsky E.V. The physics of lasers, laser technology and methods of mathematical modeling of laser exposure to the substance : Proc. manual / E.V. Haranzhevsky, M.D. Krivilev; ed. P.K. Galenko. – Izhevsk: Publishing house "Udmurtia University", 2011. – 187 p.

5. Byryukov V.P. Changing structure and properties of steels at laser hardening / V.P. Byryukov // Photonics.- 2012. - № 3. – P. 22–26.

6. Ogin P.A. Structure and properties of overlapping zones for laser hardening of steels and cast irons / P.A. Ogin // Vector of science of Togliatti State University. – 2015. – № 2 (32-2). – P. 130–135.

7. Byryukov V.P. Improving the durability of parts of agricultural machinery and tillers of laser hardening and cladding / V.P. Byryukov // Laser Technology in Agriculture: Thematic collection. – M.: Technosphere, 2008. – P. 256–264.

8. Bobrytskiy V.M. Improving the durability of cutting elements of tillage machines work: Author. thesis. for obtaining sciences. degree candidate. sc. sciences specials. 05.02.04 «Friction and wear in machines» / V.M. Bobrytskiy. – K., 2007. – 20 p.

9. Bukhanova I.F. The use of laser radiation for hardening and restoring of Agricultural Engineering / I.F. Bukhanova, V.V. Dyvynskiy, V.M. Juravel // Laser Technology in Agriculture: Thematic collection. – M.: Technosphere, 2008. – P. 264–270.

10. Ogin P.A. Improving the performance characteristics of parts made of cast iron with the use of hardening by a optical-fiber laser / P.A. Ogin // Bulletin of the Nizhny Novgorod State Engineering and Economic Institute. A series of «Technical Sciences». – 2015. – № 12 (55). – P. 55–58.

LASER PROCESSING OF AGRICULTURAL MACHINERY PARTS MADE OF CAST IRON

Y.O. Kovalchuk, V.V. Kravchenko, R.V. Olyadnichuk

Summary

The application of surface laser treatment for the purpose of increasing wear resistance of working surfaces of various agricultural machines parts is considered. It is noted that the use of

modern optic-fiber lasers can significantly increase the flexibility of the production system with the possibility of delivering the beam to the most inaccessible areas for processing by using optical fiber. The results of a study of the effect of laser processing parameters by a optic-fiber laser when operating in a continuous mode with a partial reflow of the surface on the state of the surface layer of gray and high-strength cast irons are presented. The structure of the corresponding laser processing zone is analyzed. The effect of the laser radiation power on the microhardness of the surface of the gray cast iron reflow zone is investigated. The dependence of average values of high-strength cast iron microhardness in the zone of thermal influence on the speed of laser treatment is represented.

Key words: surface laser treatment, laser radiation, laser action zone, hardening, tempering, cast iron, wear resistance, agricultural machinery parts.

УДК 634.1/7.03:631.004

ОЦЕНИВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОДВОЕВ И ПРИВИТЫХ РАСТЕНИЙ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ПЛОДОВЫХ ПИТОМНИКАХ

Караев А.И., д.т.н., чл.-кор. МААО
Таврический государственный агротехнологический университет
г. Мелитополь, Украина,
Тел. +380619421383
Толстолик Л. Н., к. с.-х. н.
Мелитопольская опытная станция садоводства имени М.Ф. Сидоренко Института садоводства Национальной академии аграрных наук Украины
г. Мелитополь,
Тел. +380619422801

Аннотация. В статье приведены значения параметров подвоев и привитых растений косточковых культур на различных фазах их роста и развития в плодовом питомнике. Определены этапы контроля состояния растений и условия его про-

ведения, что способствует повышению качества разрабатываемой рабочей документации производственного контроля продукции питомника.

Ключевые слова:контроль, качество, питомник, плодовые культуры, подвои, привитые растения.

*Постановка проблемы.*Традиционное понимание руководителями плодовых питомников сути управления качеством производственных процессов сводится преимущественно к соблюдению определенных технических условий и требований заказчика, предъявляемых к продукции [1-8]. При этом ответственность за качество возлагается на контрольные службы конечной продукции [9-11].Однако, в рыночной экономике, где понятия дефицита не существует, вопросы соответствия продукции заданным характеристикам являются определяющими.

Современный рынок выдвигает требованияк системной оценке рисков производителя и потребителя при заключении контрактов и проведении закупок в части получения гарантий того, что закупаемая продукция будет безусловно иметь заявленные производителем характеристики и будет поставляться в установленные сроки. Критерием подтверждения таких гарантий является производство, обладающее свойствами стабильности и обеспеченное эффективным уровнем управления качеством. В святи с этим, в современных условиях новое значение приобретает и определение качества, которое рассматривается теперь как целевая функция предприятия, которая за счет совокупности его свойств обеспечивает способность удовлетворять установленные и/или желаемые требования заказчика (потребителя) [12].

Цель исследования. Формирование информационной базы процесса контроля качества продукции питомниководства на всех стадиях ее жизненного цикла путем обобщения 35-летних данных значений параметров роста и развития подвоев и привитых растений, определявшихся в течение вегетационного периода.

Основная часть. При производстве продукции питомниководства косточковых культур в каждой структурной

единице питомника на стадиях основного производства состояние подвоев и привитых растений (саженцев) оценивается на главных этапах технологических процессов выращивания.

Например, в школе саженцев оценивают [17]:

а)на стадии размножения. Подвои и привитые растения, которые созданы способом зимней прививки и окулировки в определенные фазы роста и развития должны иметь параметры, приведенные в табл. 1.

Таблица 1 – Параметры подвоев и привитых растений косточковых культур и их значения в определенные фазы роста и развития

Наименование параметра	Фаза роста и развития	Значение параметра
подвой		
Высота подвоя без боковых разветвлений над уровнем почвы, см	высота растений, см: - от 40 до 50 - от 70 до 80 перед окулировкой	от 20 до25 от 20 до25 то же
Диаметр подвоя в месте окулировки, мм	перед окулировкой	от 6 до 12
привитое растение		
Приживаемость глазков, %	через 20-25 дней после окулировки	от 95 до 100

б) на стадии выращивания. Привитые растения (саженцы) первого года выращивания в определенные фазы роста и развития должны иметь параметры, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Параметры привитых растений косточковых культур первого года выращивания в определенных фазах роста и развития

Наименование параметра	Фаза роста и развития	Значение параметра				
		черешня		вишня	слива, алыча	абрикос, персик
		некро-ниро-внная	крони-рован-ная			
Длина привойного побега, см	количество листьев на побеге: от 8 до 10	от 20 до 25	от 15 до 25	от 20 до 25	от 20 до 25	от 25 до 30
	от 14 до 16	от 45 до 50	от 40 до 45	от 40 до 50	от 40 до 50	от 45 до 55
	от 20 до 25	от 65 до 70	от 55 до 65	от 60 до 65	от 60 до 65	от 65 до 75
Высота штамба, см	высота растения от 70 до 80 см	–	от 50 до 55	от 40 до 50	от 50 до 60	от 50 до 55
Количество боковых побегов, шт.		–	от 3 до 4	от 3 до 5	от 3 до 5	от 4 до 6
Угол отклонение штамба, град		не больше 5				
Угол отклонения боковых побегов, град		от 40 до 45				

в) на стадии формирования – привитые растения второго года выращиванияв определенных фазах роста и развития должны иметь параметры, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры растений косточковых культур второго года выращивания в определенных фазах роста и развития

Наименование параметра	Фаза развития	Значение параметра				
		черешня		вишня	слива, алыча	абрикос, персик
		некронированная	кронированная			
Высота штамба, см	количество листьев на побегах от 8 до 10	от 55 до 60	от 50 до 55	от 45 до 55	от 50 до 60	от 50 до 55
Угловое отклонение побегов, град	количество листьев на побегах от 18 до 20	от 40 до 45				
Количество боковых побегов, шт.	высота привитого растения от 70 до 80 см	от 3 до 4	в зависимости от формы кроны, но не меньше 2			
Длина веток,см		-	от 50 до 60	от 40 до 50	от 40 до 50	от 50 до 60

Для измерения контролируемых параметров используются измерительные средства, поверенные государственными службами метрологического контроля в соответствии с ДСТУ 2708 [13].

При разработке основных этапов процессов (операций) контроля, задачи, которые решаются на определенном этапе и основные документы, регламентирующие их решение, в общем виде приведены в таблице 4.

Выбор этапов осуществляется разработчиком процесса (операции) контроля, в зависимости от условий конкретного производства и с учетом имеющихся контрактных обязательств.

При разработке п.3 таблицы 4 “Определение постов контроля” следует принимать во внимание то, что посты контроля используют для оценки физиологического состояния и соответствия темпов роста и развития растений, установленным значениям параметров. Также для установления генетического соответствия растений/продукцииоценку проводят по морфологическим

признакам, в том числе сорто-подвойного соответствия, а также для оценки вероятности возникновения фитосанитарного риска.

Посты контроля в питомнике размещают при:

а) закупке или заготовкепосадочного материала, в том числе того, который входит в состав производимой продукции и непосредственно влияет на ее качество, контролируют: семена; сеянцы; вегетативные подвои; отводки; черенки; глазка (почки); окулянты; прививки черенковые (зимняя прививка); привитые растения (саженцы). Во время контроля определяют биоструктурные показатели для установления сортового соответствия, физиологического гомеостаза, топологической конфигурации продукции, функциональной биотехнической эффективности (жизнедеятельности) семян, а также осуществляют проверку подкарантинного материала на наличие вредоносных организмов и устанавливают соответствующую категорию продукции.

б) выращивании растений с учетом этапов органогенеза, определенных в соответствующих нормативных документах, контролируют такую же продукцию, как и при закупке или заготовке. Во время контроля определяют показатели однородности для оценивания выравненности и гомогенности продукции питомниководства, показатели устойчивости для установления степени адаптации данной продукции к изменениям условийвнешней среды и показатели технологичности для выявления распределения затрат ресурсов в процессе ее производства, и соответствия фактических затрат нормативным.

Таблица 4 – Этапы и задачи процесса контроля

Название этапа	Задачи этапа	Основные документы
1. Подбор и анализ исходных материалов для разработки процессов контроля состояния растений и растительной продукции определенного классификационного кода	установление сортовых признаков растений и растительной продукции, подлежащей контролю	документы, идентифицирующие сортовые признаки растений и растительной продукции
	изучение особенностей основного производства. привлечение необходимой справочной информации	действующая маршрутная технология процесса производства. -программа и сроки производства продукции;

Продолжение табл. 4

		-статистические методы контроля качества продукции; -методики выполнения измерений
2. Классификация и группировка контролируемых партий продукции	создание морфологически и онтогенетически однородных групп контролируемых партий продукции	-классификатор продукции [14]; -методика экспертизы сортов по признаку однородности [15]
3. Определение постов контроля	установление точек контроля в технологическом процессе	методика размещения постов контроля
4. Определение параметров продукции для контроля	установление определяющих параметров	методика выбора контролируемых параметров ДСТУ 3651.1[16] ДСТУ 7639:2014 [17].
5. Установление объема выборки контролируемой партии продукции	определение оптимального количества контролируемых единиц продукции	ДСТУ 8315:2015 [18 ДСТУ 7897:2015 [19]
6. Составление схемы измерений	определение измерительной базы продукции в точках контроля	методика составления схемы измерений
7. Выбор методов и средств измерений	Определение метода вы-бор средств измерения параметров контроля	МИ 1967-89 [20]
8. Документирование процесса контроля	систематизированное накопление и оформление результатов измерений	МИ 1317-86 [21] форма карточки учета дефектов. Методика выполнения измерений (разрабатывается в соответствии с ГОСТ 8.010)

в) проверке готовой продукции до/или во время хранения и до/или во время перемещения в торговых или иных целях, контролируют готовую продукцию всех видов. Во время контроля определяют показатели надежности – для установления способности продукции сохранять присущие ей свойства на протяжении определенного времени (до наступления граничного состояния), а также показатели транспортабельности

– для определения приспособленности продукции для перемещения при оптимальных схемах загрузки.

Размещение постов контроля определяют для конкретного технологического процесса в документации внутреннего происхождения (методиках, инструкциях и т.д.).

Условия, в которых осуществляют измерительный контроль, формируются под влиянием внешних воздействующих факторов: природных (воздух, вода, почва и др.); технических (механические конструкции, приборы и др.); искусственных источников излучения (электрические, магнитные и др.).

Номенклатура и характеристика факторов внешнего воздействия, которые учитывают при измерительном контроле, установлены в соответствии с ГОСТ 26883 [22] и ГОСТ 21964 [23] и приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень и значения факторов внешнего влияния

Наименование фактора	Единица измерения	Граничные значения	Влияние на			
			состояние продукции		ошибку измерения	
			внешнее	внутреннее	инструментальную	оператора
Температура воздуха	^{0}С	−20…+40	+	+	+	+
Влажность воздуха	%	10…95	+	+	−	±
Влажность почвы	%	65…80	+	+	+	±
Ветер	м/с	0,5…20	−	+	−	±
Интенсивность осадков	мм/мин	0,3…15	−	−	±	+
Биологически активная среда(грибки, плесень)	мг/м^3	0…200	+	+	−	+
Химически активная среда:			+	−	±	±
диоксид серы	мг/м^3	*				
сероводород		0,03…300				
оксид азота		0,003…10				
аммиак		0,01…100				

Примечание 1. В таблице использованы такие условные обоз-начения: «+»− наличие влияния; «−» − отсутствие влияния; «±» − ограниченное влияние; «*» − наличие недопустимо.

Примечание 2. Измерения в полевых условиях осуществляются на максимально возможном расстоянии от высоковольтных линий электропередач и трансформаторных подстанций.

Измерительный контроль осуществляют при значениях факторов внешнего воздействия, которые обеспечивают максимальную вероятность проявления контролируемого признака.

Выбор растений для контроля.

Для оценивания состояния растений применяют сплошной или выборочный контроль. Если применяют выборочный контроль, то выбор растений для контроля проводят таким образом:

1) растения, которые размещены по периметру поля не измеряют;

2) номер следующего растения, которое подлежит контролю, больше номера уже измеренного на величину

$$\tau = [N/M], \qquad (1)$$

где τ – интервал номеров или шаг контроля (число округляют до меньшего целого значения);

N – объём контролируемой партии;

M – объём выборки, шт.;

[x] – число x, округлённое до целого.

3) номер первого растения (N_1) во втором ряду (растения из первого ряда не контролируют) выбирают из интервала $[1, \tau]$;

4) номер следующего растения для контроля, определяют по формуле:

$$N_i = N_1 + \tau(i-1), \qquad (2)$$

где N_1– номер первого растения, которое подлежит контролю;

τ – интервал номеров (шаг контроля);

i – порядковый номер растения в выборке;

5) последовательность процесса измерения проводят по схеме, которая приведена на рис. 1.

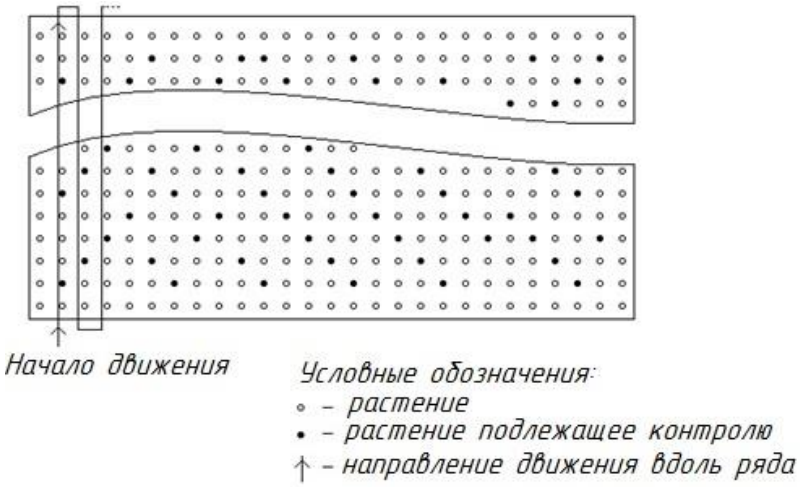


Рисунок 1 – Схема процесса измерения растений при проведении выборочного контроля

Пример проведения выборочного контроля. Необходимо провести контроль привитых саженцев черешни второго года выращивания. Объем контролируемой партии составляет 5000 шт. саженцев.

Объем выборки определим в соответствии с[18].Он составит 65шт. саженцев.

Тогда по формуле 1 определим шаг проведения контроля

$$\tau = \left[\frac{5000}{65} \right] = 76. \qquad (3)$$

То есть контролю подлежит каждый 76-й саженец. Из интервала [1-76] определим номер первого саженца для контроля (в данном примере принят 10-й саженец, рис.2), а номеравторого и последующих саженцев для контроля определим по формуле 2.

Если хотя бы один их контролируемых параметров является критичным, то привитый саженец является дефектным. Решение по контролируемой партии принимается в соответствии с правилами, установленными в

ДСТУ 7897:2015 [19].

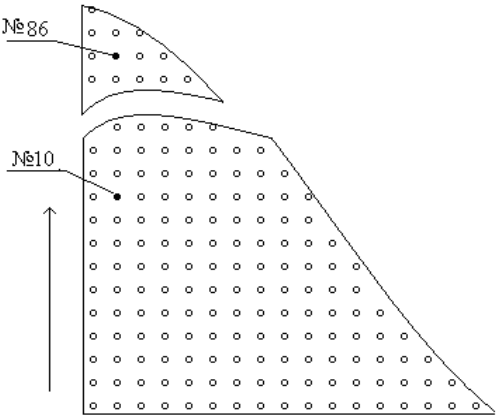


Рисунок 2 – Схема определения саженцев для контроля

Ввыводы.

1 Потребность в контроле качества продукции питомниководства возникает во время ее выращивания, хранения, транспортировки и коммерческого распространения и может проводиться в полевых условиях, на открытых площадках и в помещениях.

2. Приведены значения параметров подвоев и привитых растений для контроля их роста и развития, этапы контроля и значения внешних воздействующих факторов, которые позволяют повысить качество разрабатываемой рабочей документации по управлению качеством производства продукции питомниководства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Татаринов А.Н. Питомник плодовых и ягодных культур / Татаринов А.Н., Зуев В.Ф. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 270 с.

2. Выращивание плодовых саженцев в южной степи Украины / Под ред. В.И. Сенина. - Мелитополь, 2005. – 72 с.

3.Технология выращивания саженцев плодовых культур на юге степной зоны Украины в условиях орошения: Рекомендации / Ин-т орошаемого садоводства УААН; отв. за вып. Р.К. Василенко. – Мелитополь, 1992. – 38с.

4.Плодовый питомник. /сокр. пер. с нем. Р.П. Кудрявца/ под ред. и с предисл. З.А. Метлицкого. – М.: Колос, 1978. – 352 с.

5.Саджанці плодових культур. Технічні умови: ДСТУ 4938:2008.- [Чинний від 2009-01-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 16с. – (Національний стандарт України).

6.Підщепі плодових порід. Загальні технічні умови: ГСТУ 01.1-37-169:2004.- [Чинний від 2005-01-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 16с. – (Національний стандарт України).

7.Живці плодових порід. Загальні технічні умови : ГСТУ 01.1-37-170:2004.- [Чинний від 2005-05-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2005. – 14с. – (Національний стандарт України).

8. Насінняплодових культур. Технічніумови: ДСТУ 4786: 2007.- [Чинний від 2009-01-01]. – К.: ДержспоживстандартУкраїни, 2009. – 26с. – (Національний стандарт України).

9. Підщепи плодових порід. Методи визначення якості : ДСТУ4791: 2007.– [Чинний від 2009-01-01].–К. Держспоживстандарт України, 2009. – 21с. – (Національний стандарт України).

10. Саджанці плодових порід. Методи визначення якості: ДСТУ 4792:2007.– [Чинний від 2009-01-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 23с. – (Національний стандарт України).

11.Насіння плодових культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4786: 2007.– [Чинний від 2009-01-01]. - К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 30с. – (Національний стандарт України).

12.Елиферов В.Г. Управление качеством. Сказки, мифы и проза жизни / Елиферов В.Г. – М.: Вершина, 2006. – 296с.

13.Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення: ДСТУ 2708:2006.– [Чиннийвід 2006-07-01].–К.:Держспоживстандарт України, 2006. – 14 с. – (Національний стандарт України).

14.Державний класифікатор продукції та послуг: ДК 016-97.-Чинний від 01.01.99.- К.: Держстандарт України, 1998.–Розд. 01-23. - 145с.

15.Методика проведення експертизи сортів плодово-ягідних, горіхоплідних культур та винограду // Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень. – К.: Алефа, 2005.–Вип. 2. - Ч.2.- 232с.

16.Похідні одиниці фізичних величин міжнародної системи одиниць та позасистемні одиниці: ДСТУ 3651.1-97.- [Чиннийвід 1999-01-01.]. – К.: Держстандарт України, 1998. – 62 с. – (Національний стандарт України).

17. Культури кісточкові. Щепи. Вимоги та методи контролювання: ДСТУ 7639:2014. – [Чинний від 2015-01-07.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2014.– 15 с. (Національний стандарт України).

18. Культури плодові. Контроль якості продукції розсадників і садів методом статистичних вибірок:ДСТУ 8315:2015. – [Чинний від 2017-01-07.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2015. – 17 с. (Національний стандартУкраїни).

19. Культури плодові. Метод статистичного контролю стабільності технологічного процессу вирощування: ДСТУ 7897:2015. – [Чинний від2016-01-07.]. – К.: Держспоживстандарт України, 2015. – 9 с. (Національний стандартУкраїни).

20. Государственная система обеспечения единства измерений. Выбор методов и средств измерений при разработке методик выполнения измерений. Общие положения: МИ 1967.

21. Государственная система обеспечения единства измерений. Результаты измерений и характеристики погрешности измерений. Формы представления. Способы использования при испытаниях образцов продукции и контроле параметров: МИ 1317-86.

22. Внешние воздействующие факторы. Термины и определения (Чинники зовнішнього впливу.Терміни та визначення): ГОСТ 26883-86. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 10с.

23. Внешние воздействующие факторы. Номенклатура и характеристики (Чинники зовнішнього впливу. Номенклатура і характеристики):ГОСТ 21964-76.

BIBLIOGRAPHY

1. Tatarinov A.N. Nursery of fruit and berry crops / Tatarinov AN, Zuev VF - Moscow: Rosselkhozizdat, 1984. - 270 p.

2. Growing fruit seedlings in the southern steppes of Ukraine / Ed. IN AND. Senin. - Melitopol, 2005. - 72 p.

3.Technology of growing seedlings of fruit crops in the south of the steppe zone of Ukraine under irrigation conditions:

Recomendations / Institute of Irrigated Horticulture UAAS; Otv. For вып. R.K. Vasilenko. - Melitopol, 1992. – 38p.

4. Fruitful nursery. / Abbr. Trans. With him. R.P. Kudryavets / ed. And with the pref. BEHIND. Metlitsky. - Moscow: Kolos, 1978. - 352 p.

5.Sadzhany fruit crops. Technical specifications: ДСТУ 4938: 2008.- [Chinniy vid 2009-01-01]. - К .: Derzhospozhivstandart of Ukraine, 2009. – 16p. - (National standard of Ukraine).

6.Підщепі плодових порід. 6.Підщепі плодових порід. Загальні технічні умоми: GSTU 01.1-37-169: 2004.- [Chinniy vid 2005-01-01]. - К .: Derzhospozhivstandart of Ukraine, 2005. – 16p. - (National standard of Ukraine).

7. Living Fruits. Загальні технічні умоми: GSTU 01.1-37-170: 2004.- [Chinniy vid 2005-05-01]. - К .: Derzhospozhivstandart of Ukraine, 2005. – 14p. - (National standard of Ukraine).

8. Nasinnyaplodohih cultures. Технічніумови: ДСТУ 4786: 2007.- [Chinniy vid 2009-01-01]. - К .: Derzhospozhivstandartukraini, 2009. – 26p. - (National standard of Ukraine).

9. Pisщпи плових порід. Methodology for the Appellation: DSTU4791: 2007.- [Chinniy vid 2009-01-01] .- K. Derzhsp-Zhivtsstandart of Ukraine, 2009. - 21s. - (National standard of Ukraine).

10. Sadzhantsi fertile port. Methodology for the Appellation: DSTU 4792: 2007.- [Chinny vid 2009-01-01]. - К .: Derzhospozhivstandart of Ukraine, 2009. – 23p. - (National standard of Ukraine).

11. Nasinya fertile crops. Methodology for the identification: DSTU 4786: 2007.- [Chinniy vid 2009-01-01]. - К .: Derzhospozhivstandart of Ukraine, 2009. – 30p. - (National standard of Ukraine).

12. Elieferov V.G. Quality control. Fairy tales, myths and the prose of life / Eliferov V.G. - M .: Vershina, 2006. – 296p.

13. Metrology. Повірка засобів вимірювальної техніки. Organizatsiya and the order of holding: DSTU 2708: 2006.- [Chinnyvid 2006-07-01] .- K.: Derzhospozhivstandart of Ukraine, 2006. - 14 p. - (National standard of Ukraine).

14.Dzhavniy klasifikator produktsii ya service: DK 016-97.- Chinniy vid 01.01.99.- K .: Derzhstandart of the Ukraine, 1998. - Rozd. 01-23. – 145p.

15.Methodika carried out examinations of varieties of fruit-yagidnih, gorichoplidnih cultures and grapes // Okhorona rights to sorts of Roslin: offitsyny bulletin. - K: Alefa, 2005.-Vip. 2. - Part 2.-232p.

16.Pohidni odinitsi fizicnih magnitudes міжнародної системи odnitsyn та та позасистемні oditsi: DSTU 3651.1-97.- [Chinniyvid 1999-01-01.]. - K .: Derzhstandart of Ukraine, 1998. - 62 p. - (National standard of Ukraine).

17. Kulturi kistochkovi. The chips. Wimogi that method of control: DSTU 7639: 2014. - [Chinniy vid 2015-01-07.]. - K .: Derzhospozhivstandart of Ukraine, 2014.- 15 p. (National standard of Ukraine).

18. Cultures of fruit. The control of the anchorage of roses-gardeners and gardens by the method of statistical vibes: DSTU 8315: 2015. - [Chinniy vid 2017-01-07.]. - K .: Derzhspozhivstandart of Ukraine, 2015. - 17 p. (National standard of Ukraine).

19. Cultures of fruit. The method of statistical control of the stability of the technological process of virochuvannya: DSTU 7897: 2015. - [Chinniy vid2016-01-07.]. - K .: Джерспоживстандарт України, 2015. - 9 p. (National standard of Ukraine).

20. State system for ensuring the unity of measurement. The choice of methods and means of measurement in the development of measurement techniques. General provisions: MI 1967.

21. State system for ensuring the unity of measurement. The results of measurements and the measurement error characteristics. Forms of representation. Methods of use in testing product samples and control parameters: MI 1317-86.

22. External influencing factors. Terms and definitions (Chinniki zvnishnyogo vplyu.Termini that vizna-chennya): GOST 26883-86. - Moscow: Izd-vo standards, 1989. – 10p.

23. External influencing factors. Nomenclature and characteristics (Chinniki zvonnishnyogo vplyvu.Nomenclature and characteristics): GOST 21964-76.

DEFINING THE STATE OF STOCKS AND GRAFTED PLANTS OF STONE CROPSIN FRUIT NURSERIES

A.I. Karaiev, L.N. Tolstolik

Summary

The parameter values for stocks and grafted plants at various phases of their growth and development in fruit nursery are given in the article. The stages for plant state control as well as the terms for its conducting have been defined that facilitates to increase the quality of working documentation being developed on nursery production quality control.

Key words: control, quality, nursery, fruit crops, stocks, grafted plants.

УДК.631.312.68

ОБҐРУНТУВАННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ СКОБИ ПЛУГА ДЛЯ ВИКОПУВАННЯ САДЖАНЦІВ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

Караєв О.Г., д.т.н., чл. – кор. МААО
Матковський О.І., к.т.н.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Тел. +380973282788
e-mail: aimatkovski@mail.ru

Анотація. Наведена методика визначення кінематичних параметрів роботи скоби плуга ПВС-1 для викопування саджанців плодових культур. Отримано залежності швидкості та прискорення викопувальної скоби від часу руху ґрунту по її поверхні, які визначають режим роботи скоби з підкиданням ґрунту та кореневої системи саджанців.

Ключові слова – викопувальний плуг, викопувальна скоба, режими коливань, викопування саджанців.

Постановка проблеми. Виробничі випробування експериментального зразка плуга ПВС-1 з коливальним робочим органом, який призначено для викопування однорічних та дворічних саджанців з одночасним розпушуванням ґрунту навколо їх коріння були проведені в дослідному господарстві "Мелітопольське" Інституту зрошувального садівництва. При викопуванні дворічних саджанців яблуні на ґрунтах з твердістю в шарах 1,35…1,38 МПа наробіток на відмову склав 0,25 години. Відмова класифікувалась за третьою групою складності (злом шийки ексцентрикового вала), тобто подальше випробування було неможливе, тому потрібно провести дослідження умов роботи викопувальної скоби. Виникнення такою відмови обумовлено не достатнім обґрунтуванням кінематичного режиму роботи викопувальної скоби, умов різання ґрунту, які не забезпечували задній кут різання. Виникає потреба з розгляду процесу різання викопувальною скобою ґрунтового масиву з саджанцями для забезпечення надійності роботи плуга.

Аналіз останніх досліджень. В дослідженнями стосовно використання вібраційних і імпульсних методів інтенсифікації технологічних процесів обробки ґрунту відмічається доцільність створення вібраційних сільськогосподарських машин. Теоретичними і експериментальними дослідженнями [1-6] встановлено, що вібраційні робочі органи для руйнування ґрунтового пласта поліпшують якість обробки ґрунту та при незначному підвищенні енерговитрат на їх привід відбувається зниження тягового опору знарядь, особливо на ґрунтах важкого механічного складу.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Обґрунтувати кінематичні параметри коливань викопувальної скоби для режимів роботи з підкиданням ґрунту з саджанцем.

Основна частина. З метою усунення виявлених недоліків пропонується внести зміни в конструкцію приводу робочого органу. Потрібно встановлення кінематичних характеристик качань викопувальної скобою з метою визначення режимів підкопування саджанців. Для збудження качань скоби застосувати існуючий ексцентриковий вузол, який буде передавати їх через важіль, приєднаний до стояка робочого органу. Останній буде коливатись навколо нової осі, розташованої між важелем

і стояком. Запропоновану конструктивно-технологічну схему наведено на рис. 1.

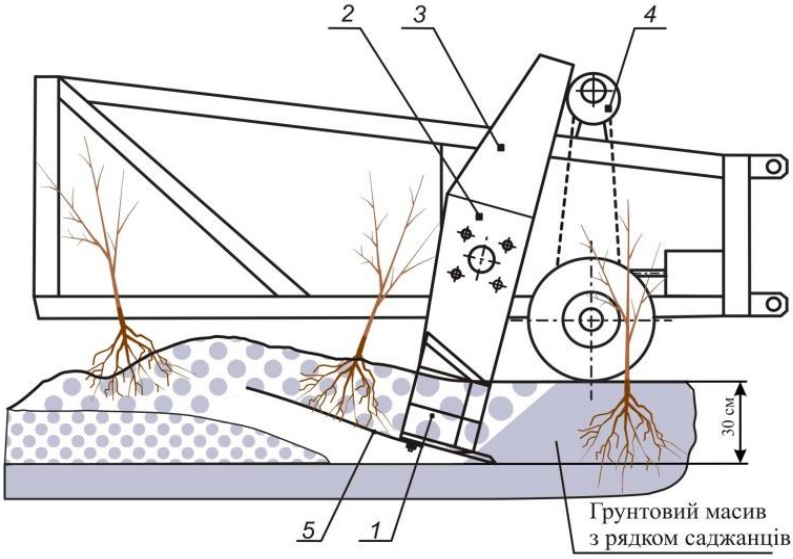


Рисунок 1 – Конструктивно - технологічна схема викопувального плуга ПВС - 1М: 1 - рама; 2 - ексцентриковий механізм; 3 - стійка; 4 - викопувальна скоба; 5 - розпушувач.

Складові робочого органу плугу та його приводу наведено на кінематичній схемі (рис. 2). Привід викопувальної скоби 1 вміщує приводний вал з встановленим на ньому ексцентриковим механізмом 4, який взаємодіє з важелем 3 приєднаним до стійки 2 з викопувальною скобою. Від дії ексцентрикового механізму викопувальна скоба здійснює качання навколо осі O_2 під час обертання приводного вала.

Зміна відстані між крайніми положеннями важеля підчас обертання ексцентрикового механізму складе

$$s = e\left(1 - \cos\left(\omega_1 \cdot t\right)\right), \qquad (1)$$

де e - величина ексцентриситету;

ω_1 - кутова швидкість ексцентрика;

t - час обертання ексцентрика.

Швидкість важеля в місці взаємодії з ексцентриком визначимо обчисленням першої похідної формули (1)

$$v = e \cdot \omega_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t) \qquad (2)$$

Колова частота коливань дорівнює

$$\omega_2 = \frac{e \cdot \omega_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t)}{l_3}, \qquad (3)$$

де l_3 - довжина важеля.

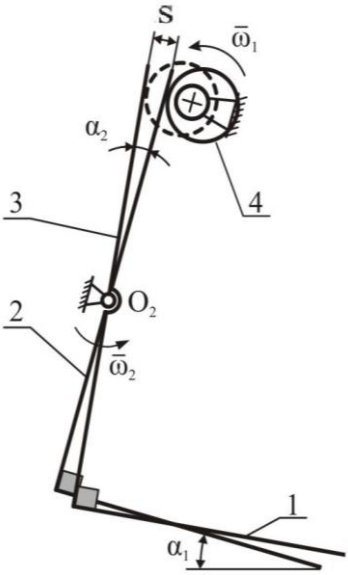


Рисунок 2 – Кінематична схема приводу робочого органу плуга: 1 – викопувальна скоба (l_1); 2 – стійка (l_2); 3 – важіль (l_3); 4 – ексцентриковий механізм; α_1 – кут встановлення поверхні скоби до горизонту; α_2 – кут качань важеля.

Дослідження качання робочого органу плуга для визначення режиму руху викопувальної скоби з підкиданням ґрунтової скиби з саджанцем. Переміщення ґрунтової скиби з саджанцем по поверхні викопувальної скоби плуга здійснюється за рахунок рухомої сили, яка виникає як реакція з боку незруйнованого ґрунтового масиву під час підкопування саджанців. Ґрунтова скиба з саджанцем потребує достатнього розпушення під час руху по поверхні викопувальної скоби для забезпечення оптимальних умов праці робітників на витягуванні

саджанців з підкопаного ґрунту за показниками важкості трудового процесу.

Достатнього ступеня розпушення ґрунтової скиби можна досягти, якщо поверхня скоби, по якій вона рухається, качається завдяки чого відбувається більш інтенсивне розпушення ґрунту. Будемо розглядати тільки рух ґрунтової скиби, тому що маса саджанця значно менша у порівнянні до неї. Для дослідження руху ґрунтової скиби по викопувальній скобі приймемо такі припущення:

а) ґрунтову скибу приймаємо як матеріальну точку (далі частку ґрунту);

б) частка ґрунту сходить з поверхні скоби без виникнення реакції з боку її поверхні.

Переміщення частки ґрунту складається з відносного та переносного руху. Качання скоби надає частки ґрунту поворотний переносний рух. Приймаємо систему координат *xOy* (ліва система координат) (рис. 3), яка є рухомою відносно інерційної системи XOY.

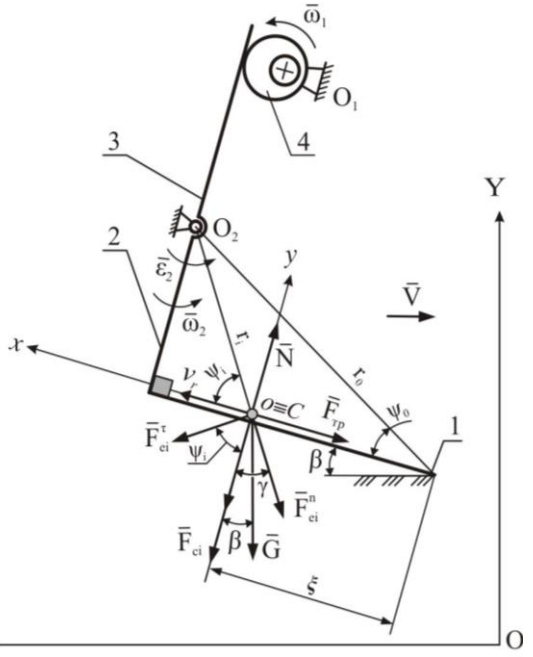


Рисунок 3 – Схема сил, які діють на частку ґрунту (т. С) при переміщенні по поверхні викопувальної скоби під час ка-

чання угору: 1 – викопувальна скоба; 2 – стійка; 3 – важіль; 4 – ексцентриковий механізм.

Переміщення частки ґрунту (т. С) від качання викопувальної скоби у порівнянні з переміщенням від руху агрегату (трактора з викопувальним плугом) має малу величину, тому його не враховуємо. Величина ексцентриситету знаходиться в межах від 0,005 - 0,015 м [1].

Геометричне співвідношення кутів та положення частки ґрунту (т. С) при переміщенні по скобі в кожен момент часу визначаються наступними рівняннями:

поточна координата частки ґрунту на поверхні викопувальної скоби

$$\xi = v_r \cdot t; \tag{4}$$

поточне значення кута між поверхнею викопувальної скоби та радіусом r_i дорівнює

$$\psi_i = \arcsin\left(\frac{l_2}{r_i}\right); \tag{5}$$

поточне значення радіуса

$$r_i = \sqrt{r_0^2 + (v_r \cdot t)^2 - 2 \cdot r_0 \cdot (v_r \cdot t) \cdot \cos\psi_0}, \tag{6}$$

де r_0 - початковий радіус качань, м;

γ_0 - початковий кут нахилу радіуса r_0, м.

Поточне значення кута $\psi_з$ складе

$$\psi_i = \arcsin\left(\frac{l_2}{\sqrt{r_0^2 + (v_r \cdot t)^2 - 2r_0 \cdot (v_r \cdot t) \cdot \cos\psi_0}}\right). \tag{7}$$

Диференційне рівнянням руху частки ґрунту в проекції на вісь y буде наступним

$$my = N - F_{ei}^{\tau} \cos\psi - F_{ei}^{n} \cos\gamma - F_{ci} - G\cos\beta. \tag{8}$$

Підкидання частки ґрунту скобою відбудеться за такими кінематичними характеристиками качання поверхні викопувальної скоби [7, 8]:

1) величина нормального прискорення викопувальної скоби повинна бути більшою за прискорення сили тяжіння;

2) напрям нормального прискорення викопувальної скоби має бути спрямованим донизу;

3) напрям лінійної швидкості має бути спрямованим угору.

Складові рівняння (8) визначаються за наступними формулами:

дотична переносна сила інерції

$$F_{ei}^{\tau} = m\frac{e\,\omega_1^2\cos(\omega_1 t)}{l_3}r_i\,; \tag{9}$$

нормальна переносна сила інерції

$$F_{ei}^{n} = m\left(\frac{e\omega_1\sin(\omega_1 t)}{l_3}\right)^2 r_i\cos\gamma_i \tag{10}$$

де $\gamma_i = \frac{\pi}{2} - \psi_i = \sin\psi_i$;

сила інерції Коріоліса

$$F_{ci} = 2m\frac{e\omega_1\sin(\omega_1 t)}{l_3}v_r\,; \tag{11}$$

сила тяжіння

$$G = mg\cos\beta\,, \tag{12}$$

де β - кут поточного положення скоби до горизонту, рад ($\beta=\alpha_1+\alpha_2$), де α_1 - кут початкового положення скоби до горизонту).

Кут качання визначається за формулою

$$\alpha_2 = \frac{s}{l_3}\cdot$$

Частка ґрунту під час качання скоби залишається на поверхні при $N > 0$. Якщо ця умова не виконується, то частка ґрунту відривається від поверхні скоби під час руху вниз, а рівняння прискорення за формулою (8) з урахуванням $y=a^n$ складових буде мати вигляд

$$\begin{aligned} a^n = {} & \frac{e\omega_1^2\cos(\omega_1 t)}{l_3}r_i + \left(\frac{e\omega_1\sin(\omega_1 t)}{l_3}\right)^2\cdot r_i\cos\gamma_з + \\ & + 2\frac{e\omega_1\sin(\omega_1 t)}{l_3}\cdot v_r - g\cos\left(\alpha_1 - \frac{e(1-\cos(\omega_1 t))}{l_3}\right) \end{aligned} \tag{13}$$

Для моменту часу коли $\omega_1 t = 2\pi$ і малості кута α_2 рівняння (13) прийме вигляд

$$a^n = \frac{e\omega_1^2}{l_3} r_i - g\cos\alpha_1 \qquad (14)$$

Динамічна рівновага в момент відриву частки ґрунту від поверхні скоби з урахуванням першої умови її підкидання при $y = 0$ буде досягатися за умови виконання нерівності

$$\frac{e\omega_1^2}{l_3} r_i > g\cos\alpha_1 \qquad (15)$$

Під час взаємодії скоби з часткою ґрунту вона здійснює декілька качань. Потрібну кутову швидкість для одного качання скоби знайдемо з виразу

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{t_1}, \qquad (16)$$

де t_1 - час тривалості одного качання скоби, с.

Час тривалості одного качання скоби дорівнює

$$t_1 = \frac{l_1}{v_r \cdot n}, \qquad (17)$$

де n кількість качань скоби за час взаємодії з часткою ґрунту.

Тоді кутова швидкість

$$\omega_1 = \frac{2\pi \cdot n \cdot v_r}{l_1}, \qquad (18)$$

а рівняння (15) прийме такий вид

$$\frac{e\left(\frac{2\pi \cdot n \cdot v_r}{l_1}\right)^2}{l_3} \cdot r_i > g\cos\alpha_1. \qquad (19)$$

Ексцентриситет можна визначити з формули (19) за такою нерівністю

$$e > \frac{g \cdot \cos(\alpha_1) \cdot l_3}{\left(\frac{2\pi \cdot n \cdot v_r}{l_1}\right)^2 r_i}. \qquad (20)$$

Для з’ясування напрямів нормального прискорення і швидкості поверхні викопувальної скоби, а також умови 1) побудуємо їх сумісний графік.

Швидкість руху точок поверхні викопувальної скоби здійснимо за формулою

$$v = e\left(\frac{2\eta \cdot n \cdot v_r}{l_1}\right) sin\left(\frac{2\eta \cdot n \cdot v_r \cdot t}{l_1}\right)\frac{l_3}{r_i} \qquad (21)$$

Для вибору кінематичних параметрів роботи викопувальної скоби отримані залежності кількості качань скоби від її кутової швидкості (рис.4), з якої максимальна кількість підкидань n = 7 та від швидкості руху агрегату (у складі з трактором ДТ-75Н) (рис. 5), де визначено інтервал значень ексцентриситету (від 3 до 14 мм).

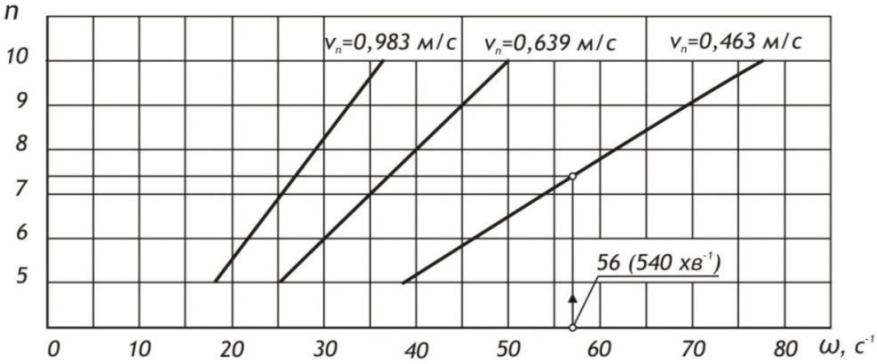


Рисунок 4 – Залежність величини кутової швидкості ω від кількості качань n для різних швидкостей викопувального плуга v_n.

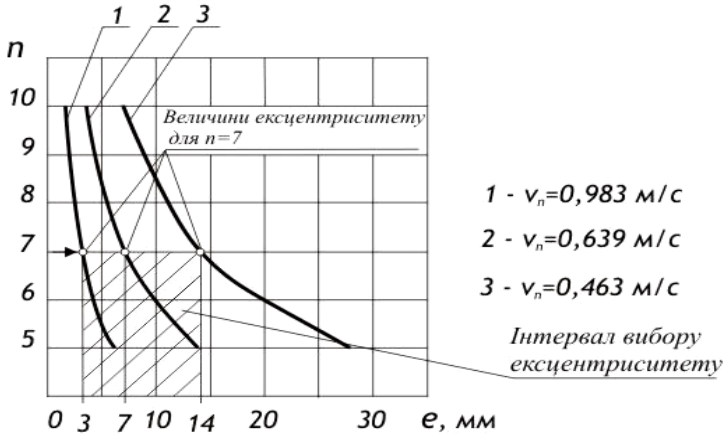


Рисунок - 5. Залежність величини ексцентриситету е від кількості качань n для різних швидкостей викопувального плуга.

Обчислення значень швидкості v та прискорення поверхні a^n за вхідними даними: r_0 = 0,67м, v_n = 0,6 м/с; γ=58^0; l_1=0,5 м; ω = 56 с$^{-1}$; l_2 = 0,6 м; l_3 = 0,8 м; e = 7 мм; n = 7; α_1 = 15^0; g = 9,81 м/с^2. За результатами обчислень побудовано залежності, які наведено на рис. 6.

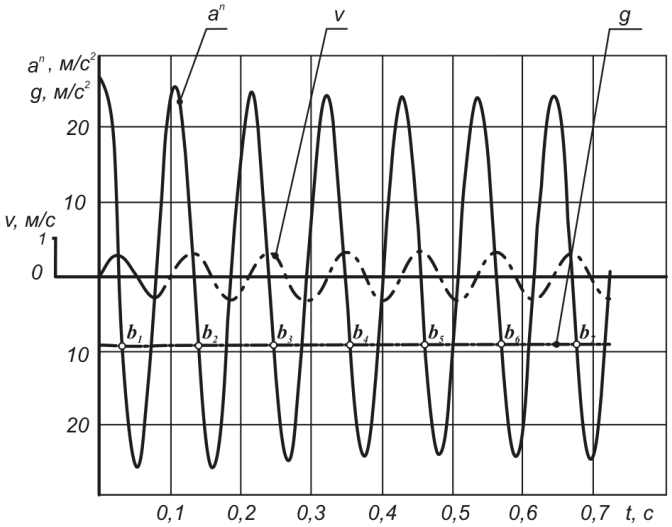


Рисунок 6 – Зміни швидкості v та прискорення поверхні розпушувача a^n в залежності від часу по довжині скоби.

З залежностей (рис. 6) видно, що підкидання частки ґрунту відбувається в точках b_1-b_7. Тобто n = 7, що свідчить про достовірність отриманих залежностей (13), (21).

Програмою досліджень було передбачено виготовлення експериментального робочого органу і проведення лабораторно-польових випробувань експериментального зразка плуга ПВС-2М в умовах розсадника ДПДГ «Мелітопольське» (рис. 7).

Метою досліду ставилось визначення дійсних значень витрачання матеріальних і енергетичних ресурсів, часу та якості викопування саджанців шляхом їх вимірювання у виробничих умовах. Вимірюванню підлягали такі параметри: тяговий опір; крутного моменту; витрат пального; якості кореневої системи саджанців.

Результати вимірювань енерговитрат наведені таблиці.

а)

б)

Рисунок 7 – Викопувальний плуг ПВС-2М.: а)загальний вигляд плуга б) процес викопування саджанців.

Таблиця 1 - Енергетична оцінка викопування саджанців, кВт

Марка плуга	Витрати потужності двигуна трактора на			Сумарна потужність	Витрати пального, л/год.	Питома потужність Вт год./шт.
	привод скоби	переміщення плуга	самоперекочування			
ПВС-1	3,7	18,2	0,45	22,35	17,7	4,0
ПВС-2М	2,8	16,4	0,45	19,65	16	3,57

З таблиці видно, що сумарна потужність на викопування саджанців модернізованим плугом ПВС-2М знизилась на 25,8% в порівнянні з ПВС-1. При цьому, витрати пального зменшились на 9,6%, а енергомісткість саджанця за рахунок операції викопування знизилась на 10%.

За результатами агротехнічної оцінки відповідно до технічних вимог [9] пошкодження саджанців не перевищувало 1%, що відповідає вимогам.

Вигляд коренів після викопування наведено на рис. 8.

а)

б)

Рисунок 8 – Загальний вигляд коренів після викопування: а) корені саджанців яблуні; б) корені саджанців черешні.

За результатами агротехнічної оцінки відповідно до технічних вимог пошкодження саджанців не перевищувало 1%, що відповідає вимогам.

Висновки.

1. Встановлена залежності:

- величини кутової швидкості ω від кількості качань n для різних швидкостей v_n викопувального плуга ПВС- 2М при агрегатуванні з трактором ДТ-75Н;

- величини ексцентриситету e від кількості качань n для різних технологічних швидкостей агрегату;

- швидкості та прискорення викопувальної скоби (рис. 6), які підтверджують настання режимів роботи з підкиданням ґрунту.

2. Визначено, що за швидкості руху МТА 0,983 м/с, 0,639 м/с, 0,463 м/с і кутової швидкості приводного валу ексцентрика $\omega = 56$ с$^{-1}$ його ексцентриситет має знаходитись у межах від 3 мм до 14 мм. При цьому, траєкторія коливань руху скоби не має ділянок зворотного напрямку і на своїй довжині 0,5 м здійснює 7 вертикальних поштовхів ґрунту, за яких фаза його різання відбувається під час відриву ґрунтової скиби від поверхні скоби. Це обумовлює зниження витрат пального машинно-тракторним агрегатом на 2,6 л/год. у порівнянні зі скобою без коливань такого характеру.

4. Лабораторно-польові випробування експериментального зразка плуга ПВС-2М з визначення дійсних значень витрачання матеріальних і енергетичних ресурсів викопування саджанців встановили зменшення сумарної потужності на викопування на 25,8 % у порівнянні ПВС-1при забезпеченні нормативної якості саджанців.

ЛІТЕРАТУРА

1. Клиновой С.И. Обоснование технологического процесса выкопки саженцев и параметров вибрационного копателя: Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.20.01/ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства. – М., 1993. – 25с.

2. Дубровский А.А. Вибрационная техника в сельском хозяйстве. - М: Машиностроение, 1968. – 204 с.

3. Сельскохозяйственные машины и орудия // Механизация выкопки сеянцев и саженцев различных культур. – М., 1985. – Вып.6.

4. Макарьин Ю.И., Апищенко А.М. Вибрационные машины для выкопки саженцев // Техника в сельском хозяйстве, 1983 - №4. – С.34.

5. Фришев С.Г. Обоснование и разработка технологического комплекса машин для возделывания посадочного материала плодовых культур: Автореф. дис. док. тех. наук: 05.20.01/ Институт садоводства Украинской академии аграрных наук.- Киев, 1998.– 35с

6. Караєв О.Г. Випробування плуга для викопування саджанців плодових культур // Праці ТДАТА, Мелітополь. – 2001 – Вип.1. – Т. 22. – С. 85-89.

7. Диденко Н. Ф. Машины для уборки овощей / Н. Ф. Диденко, В. А. Хвостов, В. П, Медведев. – М : Машиностроение, 1973. – 208 с.

8. Петров Г. Д. Картофелеуборочные машины / Г. Д. Петров. – М. : Машиностроение, 1972. – 400 с.

9. ДСТУ 4792:2007 Саджанці плодових культур. Методи визначення якості. – Введ. 01.07.2007. – К.: Держспоживстандарт України, 2009. – 18 с.

BIBLIOGRAPHY

1. Klinovoi S.I. Substantiation of the technological process of excavating seedlings and the parameters of a vibrating digger: Abstract. Dis ... cand. Tech. Sciences: 05.20.01 / All-Russian Selection and Technological Institute of Horticulture and Nursery. - M., 1993. – 25p.

2. Dubrovsky AA Vibration technology in agriculture. - M: Mechanical Engineering, 1968. - 204 p.

3. Agricultural machines and implements // Mechanization of the excavation of seedlings and seedlings of various cultures. - M., 1985. - Issue 6.

4. Makarin Yu.I., Apishchenko A.M. Vibrating machines for the excavation of seedlings // Engineering in agriculture, 1983 - №4. - P.34.

5. Frishev SG Substantiation and development of a technological complex of machines for cultivation of planting material of fruit crops: Author's abstract. Dis. Doc. those. Sciences: 05.20.01 / Institute of Horticulture of the Ukrainian Academy of Agrarian Sciences .- Kiev, 1998.- 35p.

6. Karayev O.G. Випробування a plow for викопування саджанців of fruit crops // Праці ТДАТА, Мелітополь. - 2001 - Vip.1. - P. 22. - P. 85-89.

7. Didenko NF Machines for harvesting vegetables / NF Didenko, VA Khvostov, V.P., Medvedev. - M: Mechanical Engineering, 1973. - 208 p.

8. Petrov GD Potato harvesters / GD Petrov. - M.: Mechanical Engineering, 1972. - 400 p.

9. ДСТУ 4792: 2007 Саджанці of fertile crops. Methodology vichnachennia anchor. - Enter. 01.07.2007. - К .: Derzhospozhivstandart of Ukraine, 2009. - 18 p.

THE SUBSTANTIATION OF THE KINEMATIC PARAMETERS OF THE OSCILLATIONS OF THE DIGGING CLIP OF EXCAVATING PLOUGH PEG-1

O.G. Karaiev, O.I. Matkovsky

Summary

The method of determination of kinematic parameters of work of the plow plunger ПВС-1 for the digging of seedlings of fruit crops is given. Dependence of velocity and gravity of the digging stack on the time of movement of the soil on its top, which determine the mode of operation of the staple with the throwing of the soil and root system of seedlings, are obtained.

Key words: digging plow, digging clip, oscillation regimes, excavation of seedlings.

РОСЛИННИЦТВО ТА ТВАРИННИЦТВО

УДК 619 : 614.4

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ УТИЛІЗАЦІЇ БІОГЕННИХ ВІДХОДІВ ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ НА ВЕТСАНЗАВОДАХ

Троїцька О.О., к.б.н., с. н. с. .*
Курис Ю.В., д.т.н., проф.
Кожемякін Г.Б., к.т.н., проф.
Беренда Н.В., к.т.н., доц.
Запорізька державна інженерна академія
м. Запоріжжя, Україна
Тел. +380612123887

Анотація. В статті представлені результати досліджень з визначення наявності шкідливих хімічних речовин у повітрі та кількості пилу, який утворюється внаслідок технологічних процесів з утилізації сировини тваринного походження на прикладі виробничих приміщень Токмацького державного ветсанзаводу, спрямованих на розв'язання таких проблем, як підвищення рівня безпеки праці та екологічної безпеки виробничої діяльності спеціалізованих підприємств з утилізації відходів тваринного походження, неякісних харчових продуктів та продовольчої сировини.

***Ключові слова*:** біогенні відходи, безпека праці, відходи тваринного походження, ветсанзаводи, пил, повітря, трупна сировина, екологічна безпека.

Постановка проблеми. В нашій державі та в світі - основним напрямком утилізації відходів, що утворюються внаслідок падежу всіх видів сільськогосподарських тварин та лік-

---

* Публікується за рекомендацією: к.т.н., доц., чл-кор. МААО Загорко Н.П.

відації бродячих і диких тварин, а також конфіскатів, які одержують в процесі переробки тваринної сировини на різних підприємствах (м’ясокомбінатах, забійних пунктах та т. ін.) є утилізація їх на ветеринарно - санітарних заводах [3]. З метою координації діяльності учасників із забезпечення екологічного, ветеринарно-санітарного благополуччя в Україні шляхом утилізації та переробки відходів тваринного походження, неякісних харчових продуктів та продовольчої сировини, постановою Кабінету Міністрів України № 1147 від 29.10.2012 року був утворений Державний концерн "Укрветсанзавод" з включенням до його складу 23 державних підприємств. До складу концерну увійшов й Токмацький державний ветсанзавод, який є базою для вирішення екологічних проблем, пов’язаних з утилізацією небезпечних у епідеміологічному та екологічному відношенні біогенних відходів тваринного походження всієї Запорізької області [1].

Технологічні процеси на сучасних ветсанзаводах ускладнювалися від перше початкового знезараження трупної сировини від патогенних мікроорганізмів та факультативно-потенціальних збудників хвороб до її повної утилізації. Однак, і для цих підприємств, які являють собою базу для підтримання екологічної безпеки і санітарно-гігієнічного режиму, залишається відкритим питання удосконалення організації виробничого процесу у відношенні ступеня його безпеки для людини і довкілля [5, 6].

Якість атмосферного повітря - найважливіший фактор, що впливає на здоров'я людини, на екологічну та санітарну ситуацію. Для створення нормальних умов праці необхідно забезпечити не лише комфортні метеорологічні умови, а й необхідну чистоту повітря. Внаслідок виробничої діяльності у повітряне середовище приміщень можуть надходити різноманітні шкідливі речовини, які використовуються в технологічних процесах. Виробничий пил досить поширений небезпечний і шкідливий виробничий фактор.

Шкідливі речовини, що містяться у пилу можуть потрапити в організм людини через органи дихання, органи травлення, а також шкіру та слизові оболонки. Шкідливі речовини, що потрапили тим чи іншим шляхом у організм, зумовлюють різноманітні негативні впливи та навіть отруєння (гострі чи

хронічні). Ступінь їх негативної дії залежить від токсичності речовин, її кількості, часу дії, шляху потрапляння в організм, метеорологічних умов, індивідуальних особливостей організму та ін. Основним законодавчим документом, що регламентує заходи щодо оздоровлення умов праці, є ГОСТ 12.1.005-76 "Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги ". Даним документом встановлено рівні ГДК пилу в повітрі робочої зони. Величини ГДК пилу в повітрі робочої зони залежно від хімічного складу, біологічної активності та інших факторів коливаються від 1 до 10 мг/м^3 [2].

Враховуючи, що пил зазвичай має такий саме хімічний склад, як й речовини, від яких він утворюється, то необхідно відзначити - пил, який присутній на ветсанзаводах, може слугувати розповсюджувачем патогенної і умовно-патогенної мікрофлори у довкіллі та негативно впливати на здоров’я людей [7]. Отже, специфічна діяльність ветсанзаводів без всебічного наукового обґрунтування екологічної та виробничої безпеки, може призвести до небезпечного впливу на людину і навколишнє середовище. Тому, вивчення цієї проблеми на прикладі Токмацького державного ветсанзаводу, це актуальний напрямок досліджень.

Аналіз останніх досліджень. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) провела оцінку ряду чинників ризику з точки зору їх внеску в тягар хвороб. Відповідно з цією оцінкою, забруднення повітря всередині приміщень є восьмим за значимістю чинником ризику, відповідальним за 2,7% глобального тягаря хвороб людини.

Експерти Всесвітньої організації охорони здоров'я прийшли до однозначного висновку, що забруднення повітря виробничих і житлових приміщень є головним чинником ризику для здоров'я населення. За даними вчених, повітря в приміщеннях в 4-6 разів брудніше і в 8-10 разів більш токсичне. У повітрі приміщень містяться як природні алергени (пилкові, грибкові, бактеріальні, так і хімічні агенти (органічні, неорганічні речовини та ін.). Разом з тим, працююча людина змушена проводити в приміщенні близько 80% свого часу.

Забруднення повітря всередині приміщень пов'язують з цілою низкою негативних наслідків для здоров'я. У недавньому систематичному огляді ці зв'язки були кваліфіковані на основі наявних даних як значні, помірні і приблизні. У вище зга-

даної оцінки враховувалися тільки ті наслідки для здоров'я, зв'язок яких із забрудненням повітря всередині приміщень був кваліфікований як значний. Є переконливі докази того, що забруднення повітря всередині приміщень підвищує ризик розвитку пневмонії, а також хронічних захворювань дихальних шляхів і раку легенів. Експерти ВООЗ визнали забруднення повітря в приміщенні головним фактором ризику для здоров'я людей і основною причиною катастрофічного зростання серцево-судинних та легеневих захворювань.

Забруднення повітря, разом з порушенням природного фізичного складу робить повітряне середовище вкрай несприятливим для життя, що за останніми науковими даними змушує організм людини 80% своїх внутрішніх ресурсів затрачати тільки на забезпечення можливості існування в ньому. Тобто практично всі свої внутрішні сили організм людини витрачає тільки на забезпечення нашої життєдіяльності, майже не залишаючи ресурсів на підтримку репродуктивних функцій і нормального функціонування своїх органів, на відтворення витрачених засобів імунної системи, а отже і на боротьбу з інфекційними і хронічними захворюваннями, на повне і швидке відновлення функціональних можливостей (працездатності) людини в цілому. Літаючі частинки пилу в повітрі, викликають подразнення слизової оболонки ока, алергію, очні, вушні і носові інфекції, напади астми, втому і депресію. Різноманітні хімічні забруднювачі повітря викликають екзему рук, алергічні дерматити, астму, ураження дихальних шляхів (бронхи, легені), гострі хронічні респіраторні захворювання, злоякісні новоутворення, серцево-судинні захворювання, ниркову дисфункцію, порушення обміну речовин.

Отже, в світі приділяють значну увагу безпечності повітря у виробничих приміщеннях, що є базою для підтримання безпеки праці та екологічної безпеки.

Формулювання цілей статті. Надати інформацію щодо результатів досліджень з визначення наявності шкідливих хімічних речовин у повітрі та кількості пилу, який утворюється внаслідок технологічних процесів з утилізації біогенної тваринної сировини на прикладі виробничих приміщень Токмацького державного ветсанзаводу.

Основна частина. Згідно технологічного процесу, трупна сировина перед завантаженням у вакуум-горизонтальні котли підлягає подрібненню, також надаються на подрібнення шкварки з бункеру-накопичувачу, які після просіювання й утворюють м'ясо-кісткове борошно, яке зважується та пакується у багатошарові паперові мішки. Саме на цих стадіях технологічного процесу створюється багато пилу, тому дослідження проводили у апаратному відділенні біля дробарки кісток та шкварок й в пакувальному відділенні, де готову продукцію тарують до мішків. На цих ділянках виробничої зони спостерігається найбільше утворювання пилу, котрий потім із потоком повітря розповсюджується у повітряному середовищі.

Проби повітря на дослідження хімічного складу були відібрані у сировинно-роздільному та апаратному відділеннях (саме на цих ділянках виробничої зони концентрується трупна сировина й відбувається викидання парів з вакуум-горизонтальних котлів). Проби відбиралися у період між роботою вакуум-горизонтальних котлів та під час проходження процесу, коли й спостерігається пік викидів парів у повітряне середовище. У табл. 1 надані результати досліджень з визначення запиленості повітря та наявності шкідливих хімічних речовин у повітрі виробничої зони Токмацького державного ветсанзаводу.

Таблиця 1 – Результати досліджень запиленості повітря та наявності хімічних речовин у повітрі виробничої зони основних відділень Токмацького державного ветсанзаводу

Показники забрудненості повітря, мг/м^3	Назва відділень ветсанзаводу, де відбирали проби			
	сировинно-роздільне	апаратне	дробильне	пакувально-складське
Середня кількість пилу	-	5,5 ± 2,1	13,5 ± 1,8	9,3 ± 0,8
Кількість аміаку: - у період між роботою вакуумних котлів	0,03 – 0,2	0,05 – 0,6	не визначали	не визначали

Продовження табл. 1

- у період роботи вакуумних котлів	18±0,3	22±0,5	не визначали	не визначали
Кількість сірководню: - у період між роботою вакуумних котлів - у період роботи вакуумних котлів	0,02 – 0,3 7±3,7	0,03 – 0,8 13±1,2	не визначали -	не визначали -
Кількість окису вуглецю: - у період між роботою вакуумних котлів - у період роботи вакуумних котлів	0,04 – 5,75 19±1,5	0,04 – 6,53 23±0,4	не визначали не визначали	не визначали не визначали
Допустима концентрація: - пилу - аміаку - сірководню - окису вуглецю	 2 20 10 20	 2 20 10 20	 2 20 10 20	 2 20 10 20

За діючими нормами, допускається наявність певної кількості пилу від продуктів тваринного походження у повітрі приміщень заводу. Згідно ГОСТ 12.1005-88 [4], пил тваринно-

го походження, допускається у повітрі виробничої зони у кількості до 2 мг/м^3.

Згідно того ж ГОСТу, у виробничій зоні передбачена можливо допустима концентрація сірководню – 10 мг/м^3 , аміаку та оксиду вуглецю – 20 мг/м^3 .

Дослідження показали, що у виробничій зоні під час процесів деструкції трупної сировини, у апаратному відділенні - запиленість повітря перевищує допустиму концентрацію від 1,4 до 5,6 мг/м^3. В процесі подрібнення та пакування готової продукції, запиленість повітря перевищує допустиму концентрацію - від 6,5 до 13,3 мг/м^3. Найбільша кількість пилу (15,3 мг/м^3) відмічалась під час процесу подрібнення. Таким чином, в повітрі виробничої зони апаратного, пакувально-складського відділень та на ділянці, де відбувається процес подрібнення – спостерігається досить значне перевищення допустимої концентрації вмісту пилу (до 85,8%), що негативно відбивається на стані довкілля й шкідливо для працівників ветсанзаводу. Пилу притаманні подразнюючі, алергічні та інші небажані властивості.

На рис. 1 надано графічне відображення запиленості повітряного середовища у повітрі виробничої зони ветсанзаводу.

Рисунок 1 – Вміст пилу у повітряному середовищі виробничих відділень Токмацького державного ветсанзаводу

При визначенні напрямків руху повітряних потоків, було встановлено, що пил разом із потоками повітря рухається від джерел утворювання, за горизонталлю й вертикаллю до витяжних каналів та природних отворів, утворюючи застійні зони у кутах приміщень. При органолептичному обстежені обладнання, стінок, панелей виробничої зони ветсанутильзаводу, було виявлено досить щільне покриття їх поверхонь пиловою плівкою, що сприяє розмноженню на цих поверхнях мікрофлори. Пил, який присутній на ветсанутильзаводах, слугує розповсюджувачем патогенної та умовно-патогенної мікрофлори у організм людини та довкілля.

Одержані результати досліджень хімічного складу повітря (табл. 1), показали, що повітряне середовище виробничої зони утильзаводу, в періоди перерви в роботі вакуум-горизонтальних котлів, містить значно меншу кількість H_2S, NH_3, CO ніж це дозволяється допустимими концентраціями, передбаченими ГОСТ 12.1005-88 [3]. Під час же проходження процесу деструкції трупної сировини у вакуум-горизонтальних котлах та в процесі сушіння напівфабрикату, викиди у повітряне середовище перевищують норми ГОСТ за вмістом сірководню, аміаку та окису вуглецю. На рис. 2, 3 і 4 надано графічне відображення наявності шкідливих хімічних речовин у повітрі виробничої зони ветсанутильзаводу.

Рисунок 2 – Вміст аміаку у повітряному середовищі виробничих відділень Токмацького державного ветсанзаводу

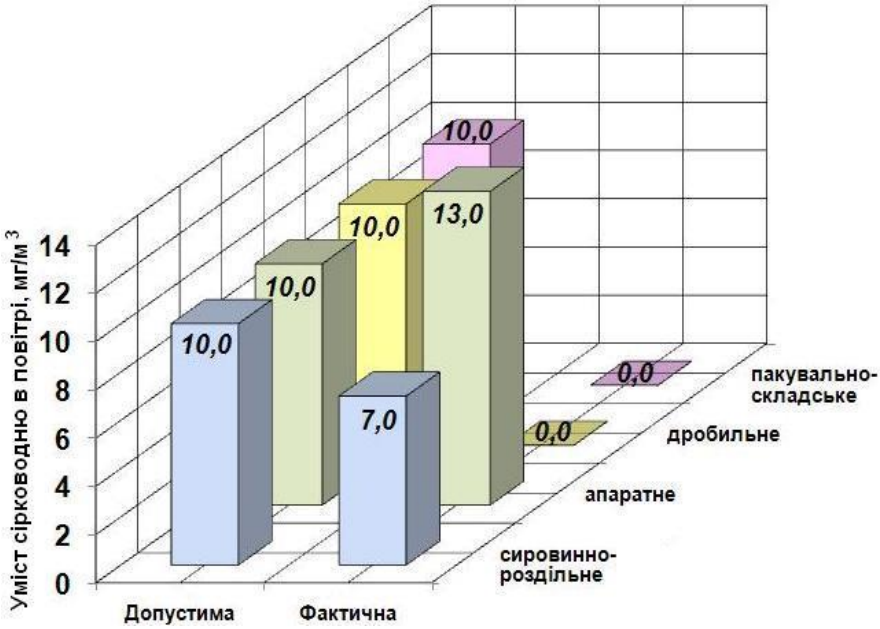


Рисунок 3 – Вміст сірководню у повітряному середовищі виробничих відділень Токмацького державного ветсанзаводу

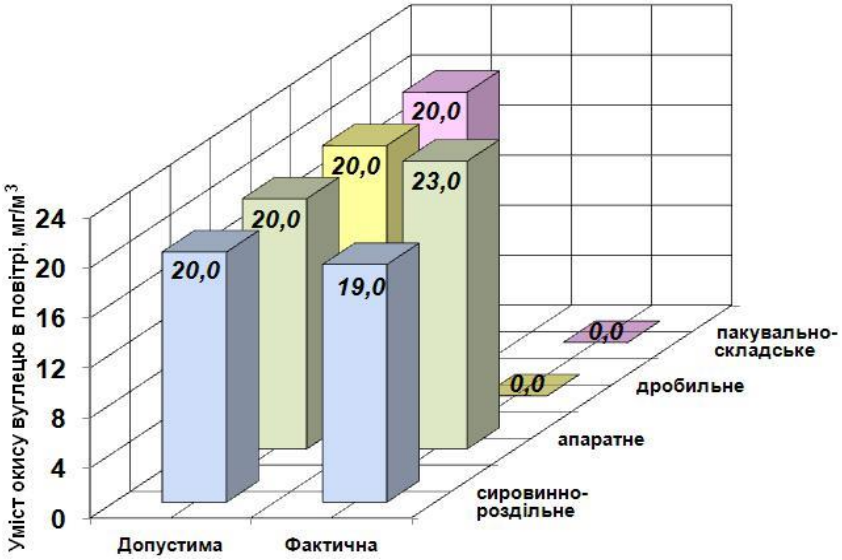


Рисунок 4 – Вміст окису вуглецю у повітряному середовищі виробничих відділень Токмацького державного ветсанзаводу

Концентрація сірководню, аміаку і окислу вуглецю під час викидів парів з працюючих вакуум-горизонтальних котлів, перевищує допустиму концентрацію цих газів: сірководню на 30%, аміаку на 10% та окису вуглецю на 15%, що потребує їх додаткового очищення за допомогою барометричних конденсаторів.

Висновки.

1. Ветеринарно-санітарні заводи – це достатньо екологічно-обґрунтована форма утилізації біогенної сировини тваринного походження, але їх специфічна виробнича діяльність без всебічного наукового обґрунтування безпеки праці та екологічної безпеки може призвести до негативного впливу на здоров'я людини і якість довкілля.

2. Дослідження показали, що у виробничій зоні під час процесів деструкції тваринної сировини, у апаратному відділенні - запиленість повітря перевищує допустиму концентрацію від 1,4 до 5,6 мг/м^3. В процесі подрібнення та пакування готової продукції, запиленість повітря перевищує допустиму концентрацію - від 6,5 до 13,3 мг/м^3. Найбільша кількість пилу (15,3 мг/м^3) відмічалась під час процесу подрібнення, при швидкості руху повітряних мас 0,4-0,5 м/сек. Таким чином, в повітрі виробничої зони апаратного, пакувально-складського відділень та на ділянці, де відбувається процес подрібнення – спостерігається досить значне перевищення допустимої концентрації вмісту пилу, що негативно позначається на стані довкілля й шкідливо для працівників ветсанзаводу. При подрібненні кісток та м'ясо-кісткового борошна утворюється органічний пил, який осідає на різних поверхнях виробничих приміщень, що створює сприятливі умови для розмноження та розповсюдження мікрофлори.

3. Одержані результати досліджень хімічного складу повітря основних виробничих приміщень ветсанзаводу, показали, що повітряне середовище виробничої зони утильзаводу, в періоди перерви в роботі вакуум-горизонтальних котлів, містить значно меншу кількість H_2S, NH_3, CO ніж це дозволяється допустимими концентраціями, передбаченими ГОСТ 12.1005-88. Під час же проходження процесу деструкції трупної сировини у вакуум-горизонтальних котлах та в процесі сушіння

напівфабрикату, викиди у повітряне середовище перевищують норми ГОСТ за вмістом сірководню на 30%, аміаку на 10% та окису вуглецю на 15%, що вказує на необхідність їх додаткового очищення.

ЛІТЕРАТУРА

1. Постанова Кабінету Міністрів України № 1147 від 29.10.2012.

2. ГОСТ 12.1.005-76 "Повітря робочої зони. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги "

3. У сфері переробки відходів - Ж-л «Здоров'я тварини і ліки» № 5,: К., Тов «Новий друк», 2007 р., С. 7.

4. ГОСТ 12.1.005-88. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»

5. Троїцька О.О. Оцінка впливу процесу виробництва м'ясо-кісткового борошна та утилізації решток тварин на екологічний стан оточуючого середовища // Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. Гжицького. – Львів: ЛКТ ЛНАВМ.- 2006.- Том 8, №4 (31). Частина 1. - С.137-141.

6. Троїцька О.О. Екологічні аспекти проблеми утилізації трупної сировини тваринного походження //Науковий вісник Львівської національної академії ветеринарної медицини ім. Гжицького.- Львів: ЛКТ ЛНАВМ- 2007.- Том 9, №1 (32). – С.143-149.

7. Троїцька О.О. Удосконалений технологічний процес виробництва кормів тваринного походження // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Вип. 9, том 1. – Мелітополь: ТДАУ, 2009.

BIBLIOGRAPHY

1. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No. 1147 dated October 29, 2012.

2. GOST 12.1.005-76 "Air Working Zone - General Sanitary Requirements"

3. In the field of waste treatment - Zl "Health of animals and medicines"№ 5 ,: K., Ltd. "New print", 2007, p. 7.

4. GOST 12.1.005-88. Interstate standard. System of safety standards. "General sanitary and hygienic requirements to the air of the working zone"

5. Troitskaya O.O. Assessment of the influence of the production of meat-bone meal and the utilization of animal remains on the ecological state of the environment // Scientific herald of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine. Gzhytsky - Lviv: LKT LNAVM- 2006.- Vol. 8, No. 4 (31). Part 1. - P.137-141.

6. Troitskaya O.O. Environmental aspects of the problem of utilization of crop raw material of animal origin // Scientific herald of the Lviv National Academy of Veterinary Medicine. Gzhytsky - Lviv: LKT LNAVM- 2007.- Volume 9, No. 1 (32). - P.143-149.

7. Troitskaya O.O. Improved technological process of animal feed production // Proceedings of the Tavria State Agrotechnological University. - Vip 9, volume 1. - Melitopol: TDAU, 2009.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF OBTAINING BIOGENIC WASTES OF ANIMAL ORIGIN ON BET-SANZAWADES

O. O. Troicka, Yu.V. Kurys, G.B. Kozhemyakin, N.V. Berenda

Summary

The article presents the results of studies to determine the presence of harmful chemical substances in the air and the amount of dust formed in the course of technological processes for the utilization of raw material of ternary origin on the example of the production premises of the Tokmachi State Veterinary Plant, aimed at solving Problems such as increasing the level of safety of work and environmental safety of the production activities of specialized enterprises for the recycling of animal origin, poor quality food products and prodot -wheel raw materials.

Key words: biogenic waste, labor safety, animal waste, vetzans, pollen, air, corpses, ecological safety.

УДК 624.86.004.4; 57.086.13

ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО - МЕХАНИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛОДОВ ПЕРЦА В ПРОЦЕССЕ ЗАМОРАЖИВАНИЯ И ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

Ялпачик В. Ф., д.т.н., проф.
Загорко Н. П., к.т.н., доц., чл.-кор. МААО
Коляденко В. В. ст. преподаватель
Таврический государственный агротехнологический университет
г. Мелитополь, Украина
Тел. +38061944-81-03
e-mail: tpzpsg@tsatu.edu.ua

Аннотация. Проведено исследование в динамике хранения сухих веществ, влагоотдачи, усилия на прокол, аскорбиновой кислоты и сахаров в замороженном сладком перце сухим способом при длительном низкотемпературном хранении. Установлено, что усилие на прокол находится в прямой зависимости от содержания в плодах сухих веществ.

Ключевые слова: замораживание, хранение, перец сладкий, усилие на прокалывание, деформация, сухие вещества.

Постановка проблемы. Одним из путей сокращения потерь сельскохозяйственного сырья и, следовательно, увеличения объемов продовольственных ресурсов, является расширение производства быстрозамороженных продуктов.

Производство быстрозамороженных продуктов питания является важной отраслью холодильной промышленности во многих странах мира. Благодаря широкому внедрению низкотемпературных технологий (хранение при -18°С и ниже), торгового холодильного оборудования, транспортных средств, а также домашних холодильников-морозильников, наибольшее распространение получило в США, Великобритании, странах Европейского экономического сообщества, Японии и т.д. [4].

Необходимость в сокращении потерь плодоовощной продукции недостаточность научно-обоснованных технологических способов их хранения, четких разработок по прогнозированию

сроков и качества хранения, разработанной и утвержденной научно-технической документации на технологию низкотемпературного замораживания, длительного хранения и дефростацию, а также их последующей переработки. В связи с чем есть необходимость продолжать исследования по указанной теме.

Анализ последних исследований. К физико-механическим показателям относятся характеристики плодов и овощей, связанные с устойчивостью к различного вида силовым воздействиям, способным изменить их механическую структуру и вызвать повреждения. Чувствительность различных видов овощей к повреждениям при одинаковой величине механических воздействий находится в очень широких пределах.

Механическим показателям, устанавливающим пригодность плодоовощной продукции к хранению и транспортированию, относят показатель усилия на раздавливание, а также усилие деформирования плодов, после которого первоначальная его форма не восстанавливается. Данные показатели относятся к характеристикам, систематизированным C. Pompei [цит. по 1], отражающих состояние консистенции плодов, которая зависит как от условий замораживания и длительности хранения, так и от структуры плодов.

Многие авторы [1, 2, 3, 5, 7] отмечают, что при замораживании наблюдается снижение содержания сахаров, пектиновых и др. веществ, приводящих к заметному накоплению свободных органических кислот, обуславливающих изменение общей и активной кислотности клеточного сока исследуемых плодов и овощей.

Наиболее чутко на действие низких температур реагирует витамин С [1, 2, 3, 5, 7]. Согласно данных многих авторов, в результате замораживания у большинства сортов сливы содержание аскорбиновой кислоты уменьшалось от 2 до 60 % от первоначального.

Исследование криоустойчивости аскорбиновой кислоты показало, что относительные потери ее в процессе замораживания находятся в прямой зависимости от температуры замораживания продукта. Так, при замораживании перца россыпью в воздушной среде при -22°С потери составили 14 %, в кипящем слое до 5 – 7% от исходного; после 6 месяцев холодильного хранения составляли 30 – 40 %.

Целью исследования является развитие научных основ создания технологических процессов и оптимальных режимов длительного хранения в замороженном виде перца сладкого и рациональное использование этой продукции. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

– изучить современное состояние теории и практики в области производства быстрозамороженных пищевых продуктов и определить перспективные направления его совершенствования;

– установить связь между изменением физико-механических свойств продукции, а также изменением биохимических свойств и качеством сохраняемого сырья.

Основная часть. Одним из основных показателей, характеризующих качество плодоовощной продукции, является консистенция. Для большинства плодов и ягод консистенция зависит от массовой части сухих веществ, этот показатель также в определенной мере имеет связь с усилием деформации продукции. Известно, что основным показателем, который характеризует понятие «консистенция», есть твердость или «усилие на прокол» [6]. Этот показатель плодов и овощей взаимозависимый со степенью зрелости и содержанием питательных веществ. По мере созревания и повышения степени зрелости (от незрелых плодов до плодов потребительской степени зрелости) твердость (или усилие на прокол) снижается [1].

При этом показатели усилия деформирования и усилия на прокалывание находятся в прямой зависимости от содержания в плодах сухих веществ.

Исследования проводились на районированном сорте перца Юга Украины Атлант.

Работа проводилась согласно «Методических указаний по хранению плодов, овощей и винограда. Организация и проведение исследований».

Подготовленные плоды укладывались в открытую тару, замораживание плодов проводили воздушным способом в стационарной промышленной холодильной камере. Процесс замораживания считался завершенным, когда температура в центре плода достигала минус 20 ± 1°С. В таком виде продукция сохранялась в холодильной камере с температурой минус

20 ± 1°С и относительной влажностью воздуха 90 – 95 % на протяжении до 9 месяцев. Оценку качества продукции проводили поэтапно: в свежем виде, сразу после замораживания, после 3, 6 и 9 месяцев хранения.

Влияние замораживания и последующего хранения на содержание массовой доли сухих веществ и сопротивление тканей плодов, а также до замораживания, сразу после замораживания и в динамике хранения, представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание сухих веществ, влагоотдача и усилие на прокол в динамике хранения плодов перца

Показатели	Состояние продукта и длительность хранения				
	свежий	Свежезамороженный	3 мес.	6 мес.	9 мес.
Содержание сухих веществ %	5,90	6,08	6,00	6,00	6,00
Влагоотдача %	0	2,16	2,19	2,23	2,28
Усилие на прокол, МПа	0,56	0,47	0,44	0,40	0,38

Как видно из таблицы, содержание сухих веществ в свежих плодах сорта Атлант составляло 5,9 %. Сразу после замораживания отмечалось повышение до 6,08 %; через 3 месяца и до конца хранения снижается до 6 %.

Сразу после замораживания плоды теряли в процессе дефростации 2,16 % клеточного сока. В динамике хранения отмечалось повышение влагоотдачи: через 3 месяца хранения она составила 2,19 %, через 6 месяцев хранения – 2,23 %. До конца хранения значения влагоотдачи еще увеличивается и составляет 2,28 % – на 5,5 % выше по сравнению с исходным.

Усилие на прокол плодов перца сразу после замораживания резко снизилось с 0,56 до 0,47 МПа, – на 18 %. В динамике хранения снижения этого показателя было более плавным: так, через 3 месяца на 4,5 % в сравнении со свежезамороженными плодами и на 27% – со свежими; через 6 месяцев

хранения – на 9,5 % и 33,3 %, а до конца хранения – на 15 % и 40 % соответственно.

Представляет интерес изучение зависимости твердости плода перца от срока его хранения в замороженном виде. Результаты дисперсионного анализа показали, что основным значимым фактором, который влияет на показатель усилия, на прокол (твердость плодов) является срок хранения (А = 82,23 %). Год исследований, в этом случае, не является значимым, как и взаимодействие обоих факторов.

Таблица 2 – Результаты дисперсионного анализа влияния срока хранения (А) и года исследований (В) на твердость плодов перца

Дисперсия	Сумма квадратов SS	Степень свободы df	Средний квадрат MS	Критерий Фишера, Fср	Коэффициент вариации, η2
Срок хранения (А)	0,07313	3	0,02438	80,357	82,23%
Год исследований (В)	0,00125	4	0,00031	1,030	1,41%
Взаимодействие (АВ)	0,00242	12	0,0002	0,664	2,72%
Остаток	0,0121	40	0,0003	-	13,64%
Общая	0,0889	59	-	-	-

Одним из важнейших показателей биологической ценности пищевого растительного продукта является аскорбиновая кислота. Перец сладкий занимает первое место среди овощных культур по содержанию витамина С. Исследования показали, что содержание аскорбиновой кислоты в плодах перца высокое и в сорте Атлант составляет – 220,1 мг/100 г сырого вещества.

Именно она активно реагирует на действие низких температур, окисляясь до дегидроаскорбиновой кислоты, а потом и дикетогулоновой кислоты. Результаты исследований изменения содержания аскорбиновой кислоты в перце слад-

ком, при длительном хранении в замороженном виде представлены на рисунке 1.

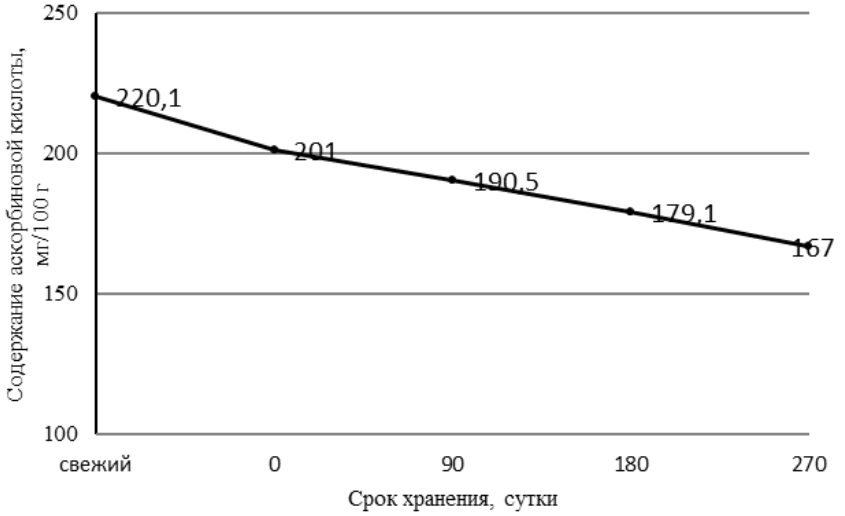


Рисунок 1 – Изменение содержания аскорбиновой в динамике хранения в замороженном виде

Потери аскорбиновой кислоты были значительными в период замораживания и составили 8,7 %. В динамике хранения снижения этого показателя было более плавным: так, через 3 месяца на 5,2 % в сравнении со свежезамороженными плодами и на 13,4 % – со свежими; через 6 месяцев хранения – на 10,9 % и 18,6 %, а до конца хранения – на 16,9 % и 24,1 % соответственно. $НСР_{0,5}$ = 0,77.

Вкусовые качества овощей в значительной степени определяет содержание сахаров. Результаты исследований изменения содержания сахаров перца сладкого в свежем виде, после замораживания и через 3, 6 и 9 месяцев низкотемпературного хранения представлены на рисунке 2.

В процессе замораживания зафиксировано незначительное повышение количества сахаров на 2,3 %. По мнению [1, 2, 3, 5, 7], это явление происходит в результате испарения незначительного количества влаги и увеличения концентрации сухих веществ, гидролиза крахмала, инверсии сахарозы и перехода глюкозы в более сладкую фруктозу. На протяжении шести месяцев хранения снижение содержания общего сахара

было незначительным и составило: через 3 месяца на 0,2 % в сравнении со свежезамороженными плодами; через 6 месяцев хранения – на 0,9 %. До конца хранения содержания общего сахара снизилось на 8,6 % в сравнении со свежезамороженными плодами и на 6,5 % – со свежими. $НСР_{0,5}$ = 0,33.

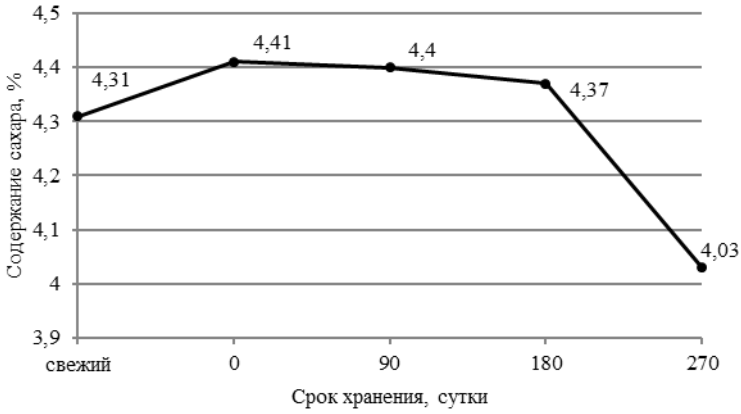


Рисунок 2 – Изменение содержания сахаров в динамике хранения в замороженном виде

Выводы. Установлено, что в динамике длительного хранения показателями, характеризующими потребительское качество плодоовощной продукции являются усилия деформирования, усилия на прокалывание и влагоотдача. При этом показатели усилия деформирования и усилия на прокол находятся в прямой зависимости от содержания в плодах сухих веществ и в обратной зависимости от влагоотдачи. Оптимальным сроком хранения замороженной продукции по исследуемым показателям качества не должен превышать 6-ти месяцев.

Разработана методика оценки качества продуктов растительного происхождения при их замораживании и длительном хранении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бедин Ф.П., Балан Е.Ф., Чумак И.Г. Технология хранения растительного сырья. Одесса „Агропринт“, 2002. – 320 с.

2. Бархатов В. Ю. Изменение качества сладкого перца при замораживании / В. Ю. Бархатов, Т. Н. Прудникова, Т. В. Фрампольская, – Межвузовский сб. науч. тр. СПбТИХП, 1993 – с. 10 – 14

3. Василяускас В. П. Изменение качества замораживания продуктов растительного происхождения при холодильном хранении / В. П. Василяускас, В. В. Минкус, В. Ю. Шаповалова, П. В. Урбанис // Холодильная техника. – 1983, №10. – С.59 – 60.

4. Головкин Н. А. Холодильная технология пищевых продуктов / Н. А. Головкин – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 240 с.

5. Загорко Н. П. Зміни біохімічного складу перцю за різніх способів тривалого низькотемпературного зберігання / Зб. наук. пр. Полтавської ДАА, – Т. 4 – 2005. – С. 198 – 203

6. Іванченко В. Й. Дослідження фізико-механічних властивостей баклажан при заморожуванні/ В. Й. Іванченко, В. Ф. Ялпачик, К. М. Стручаєв // Наукові праці УДУХТ, Київ: – 2001. – № 10 – С. 147 – 148.

7. Иванченко В. И. Комплексные исследования плодоовощной продукции для хранения в замороженном виде / В. И. Иванченко, В. Ф. Ялпачик, К. Н. Стручаев и др.// Вісн. аграрн. науки Причорномор'я / Миколаїв, держ. аграр. ун-т. – 2002. – Спец. вип.4 (18), т.2. – С. 213 – 226.

BIBLIOGRAPHY

1. Bedin f.P., Balan e.F., Chumak I.G. Technology of storage of digister. Odessa of „Agroprint“, 2002. – 320 p.

2. Barhatov V. U. Change quality pepper at freezy / V. U. Barhatov, T. N. Prudnykov, T. V. Frampolskaya – Intercollegiate Sat scientific. Tr. SPbTIHP, 1993 – P. 10 – 14

3. Vasilyauskas V. P. Izmenenie qualities of freezing of products of phytogenous at refrigeration storage / V. P. Vasilyauskas, V. V. of Minkus, V. U. Shapovalova, P. V. Urbanis // the Refrigeration technique. – 1983, №10. – P.59 – 60.

4. Golovkin N. A. Kholodil'naya technology food products / N. A. Golovkin – M.: Light and food industry, 1984. – 240 p.

5. Zagorko N. P. Changes biochemical composition of pepper for different ways to prolonged low temperature storage / Coll. Science. pr. Poltava SAA – Vol 4 – 2005. – P. 198 – 203/

6. Ivanchenko V. Y. Doslidzhennya properties to prolonged low temperature storage / V. Y Ivanchenko, V. F Yalpachik, K. M. Struchaev // Naukov UDUKHT, Kiev: – 2001. – № 10 – P. 147 –148.

7. Complex researches of fruit and vegetable production for storage in the frozen appearance / V. I. Ivanchenko, V. F. Yalpachik, K. N. Struchaev and ot. // Announcer of agrarian science of Prichernomor'ya / Mikolaiv, state agrarian university. – 2002. is the Special. 4 (18) – Vol 2 – P. 213 – 226.

CHANGES OF PHYSICO-MECHANICAL INDICATORS OF PEPPER FRUIT IN THE PROCESS OF FREEZING AND LONG-TERM STORAGE

V.F. Yalpachik, N.P.Zagorko, V.V. Kolyadenko

Summary

Research is conducted in the dynamics of storage of dry matters, vlagootdachi, effort on a puncture, ascorbic acid and Sakharov in the frozen sweet pepper dry-process at the protracted low temperature storage. It is set that effort on a puncture is in direct dependence on maintenance in the garden-stuffs of dry matters.

Key words: freezing, storage, a pepper is sweet, effort on pricking, deformation, dry matters.

ЕКОНОМІКА АПК

УДК 338.2

РОЛЬ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В КРЕДИТОВАНИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Коба Е.Е. д.э.н, проф. *
Суглобов А. Е. д.э.н., проф.
Московский государственный областной технологический университет
г. Королев, Россия
Тел. +79167998607
e-mail: lotos46@mail.ru

Аннотация. Дана оценка государственной поддержки существующей системы кредитования сельского хозяйства в России. Проведенный анализ показал, что существующая государственная помощь в области кредитования сельского хозяйства, требует к себе системного и многовариантного подхода. В первую очередь это предоставление кредитов для долгосрочного инвестиционного кредитования; создание кредитных кооперативов, для кредитования субъектов малого и среднего агробизнеса; создание инвестиционного банка кредитования аграрного сектора, основной функцией которого будет выдача сельскохозяйственным организациям долгосрочных инвестиционных кредитов на срок 3-10 лет, с целью, повышения объемов производства стратегических видов сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: сельское хозяйство, государственная помощь, субсидии, кредиты, процентные ставки.

Постановка проблемы. Развитие в аграрной сфере не может произойти без эффективно организованного механизма

---

* Публикуется по рекомендации: к.э.н., доц., чл-кор. МААО Вороновской Е.В.

государственного регулирования и государственной поддержки. Ключевой проблемой агропромышленного комплекса страны являются организация рациональной и эффективной государственной политики в области регулирования данной отрасли и совершенствования механизма предоставления государственных субсидий.

Предприятиям аграрной отрасли государственная помощь предоставляется в форме денежных средств, т.е. субсидий, носящих безвозмездный и безвозвратный характер, и бюджетных кредитов, возмездных и возвратных. Кроме этого, также могут быть предоставлены ресурсы, отличные от денежных средств, т.е. земельные участки, природные ресурсы, другие формы имущества и прочие виды государственной помощи, к которым в основном относят формы, не представляющие возможности их обоснованной оценки (оказание консультационных услуг, предоставление определенных гарантий и др.).

Немаловажной формой государственной поддержки являются льготы, устанавливаемые в виде субсидирования процентных ставок по выдаваемым кредитам. Государство субсидирует сельское хозяйство, устанавливая 50% ключевой ставки Центрального Банка России. В связи с тем, что ставки ЦБ РФ достаточно высоки, долгосрочный инвестиционный кредит обходится хозяйствующим субъектам АПК в 3-4 раза дороже, чем зарубежным сельхозпроизводителям. Поэтому действующий механизм субсидирования процентной ставки нуждается в совершенствовании**.**

Анализ последних исследований. Развитие кредитования сельского хозяйства исследованы в трудах Н.В. Антонова, Г.Н. Белоглазова, В.Г. Закшевского, Г.П. Зверева, З.А. Круш, В.В. Кузнецова, О.И. Лаврушина, М.Л. Лишанского, И.Б. Маслова, В.В. Морачевского. Несмотря на это малоисследованы вопросы совершенствования государственного регулирования кредитования сельскохозяйственных товаропроизводителей. Роль кредитования в развитии сельского хозяйства ни у кого не вызывает сомнений. Кредитование сельского хозяйства имеет свою специфику [1]. Особенность кредитования сельского хозяйства заключается во взаимосвязи с сезонными затратами. Как правило, банки предоставляют кредиты на покрытие сезонных затрат, связанных с урожаем. Поэтому самым

распространённым типом кредитования для сельского хозяйства являются краткосрочные займы.

Кредитование сельского хозяйства сопровождается множеством проблем, обусловленных большим количеством рисков [2]. Сельскохозяйственная отрасль сильно зависима от внешних факторов, таких как урожайность, погодные условия, экономическое положение страны и покупательская способность населения.

В 2015 году объём кредитов АПК составил 1156,47 млрд. рублей, из них 790,75 млрд. по краткосрочным кредитам. Заёмщики имеют тенденцию оформлять кредиты в разных банках, из-за чего количество кредитов накапливается, а возможности их погасить — нет [4]. Максимальный размер кредита для малых форм хозяйства составляет 300 тыс. рублей со сроком кредитования от 1 до 3 лет. Как видно, все проблемы кредитования сельскохозяйственного сектора взаимосвязаны.

Существовавшая политика безвозвратных кредитов привела к образованию крупного долга перед государством. Ранее такие задолженности списывались, но с переходом на рыночные отношения долг постепенно накапливается, поэтому для развития сельского хозяйства необходим поиск альтернативных путей решения вопроса с кредитованием [5]. Исходя из этого для коммерческих банков сельские клиенты не вызывают доверия из-за специфического характера продукции, уровня спроса на нее, сезонности и трудоемкости производства. Решение этой проблемы возможно организацией специальных сельскохозяйственных банков.

Цель исследования. Целью данной работы является разработка основных рекомендаций по совершенствованию государственного регулирования, направленного на активизацию системы кредитования сельского хозяйства в условиях трансформации аграрной экономики.

Основная часть. В последние годы развитие агропромышленного комплекса характеризовалось неравномерностью, обусловленной влиянием различных групп факторов, в первую очередь ярко выраженной зависимостью от природно-климатических условий. Тем не менее, среднегодовой темп роста производства продукции сельского хозяйства за 4 года (с 2008 года по 2011 год) оставил 105,2%, производства пищевых

продуктов, включая напитки, и табачных изделий - 101,9 процента. Доля сельского хозяйства в ВВП в 2011 году составила 3,4%, производства пищевых продуктов, включая напитки, и табака, - 2,7 процента. Рост производства продукции сельского хозяйства в 2030 году по отношению к 2011 году должен составить 30,8%, пищевой отрасли - 72,8 процента [3].

На данный момент сельское хозяйство представляет собой сложную структуру, состоящую из малых и средних форм хозяйствования. Кроме того, крупные производители создают собственную производственную базу в сёлах.

У крупных производителей не возникает проблем с оснащением своих ферм современной техникой. Однако доля крупных производителей в сельском хозяйстве составляет лишь 15%. Остальная часть распределена между малыми и средними формами хозяйствования. Их структура и размер задолженности зависит от регионов [6].

В настоящее время большую долю в структуре государственной помощи, выделяемой сельскохозяйственным предприятиям, занимают бюджетные кредиты, которые чаще именуются субсидированными. В большинстве случаев сельскохозяйственные предприятия получают от государства такие кредиты на реализацию инвестиционных проектов в рамках подпрограммы «Техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие» Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы.

Характерной особенностью, которая отличает бюджетный кредит от обычного, является то, что часть затрат, связанных с уплатой процентов по такому кредиту, возмещается заемщику бюджетом в виде государственной субсидии. Кроме этого, необходимо отметить, что бюджетный кредит носит строго целевой характер, т.е. выделяется хозяйству на определенные цели.

В данном случае субсидии поступают на счета хозяйств не ежемесячно, в то время как проценты по полученному бюджетному кредиту необходимо выплачивать ежемесячно в строго определенные сроки. Поэтому хозяйство вынуждено оплачивать проценты за счет собственных средств.

С экономической точки зрения бюджетный кредит очень выгоден для хозяйства, так как он дает возможность заемщику привлечь требуемую сумму на более длительные сроки с гарантированным возмещением части затрат на его уплату государством. Однако получить его имеют возможность не все организации, в том числе и сельскохозяйственные. Поскольку бюджетный кредит выдается на целевые проекты, необходимо обосновать потребность в таких средствах. Сельскохозяйственным предприятиям бюджетные кредиты в основном выдаются на приобретение внеоборотных активов.

Мировой опыт показывает, что в рыночных отношениях сельскохозяйственные организации не могут получать доход, достаточный для постоянного ведения расширенного воспроизводства только за счет реализации своей продукции. В настоящее время стабилизация ситуации в аграрной сфере возможна только при активном государственном участии. Следует признать, что сельское хозяйство никогда не сможет быть отраслью, свободной от государственного регулирования, вследствие достаточно низкой эластичности спроса и крайне низкой эластичности.

Проведенные исследования подтвердили, что на определенном этапе экономического развития страны субсидирование процентной ставки по инвестиционным кредитам давало свои положительные результаты, однако в настоящее время наблюдается в его использовании больше отрицательных моментов.

Во-первых, весь механизм субсидирования привязан к ключевой ставке Центрального Банка России, а не к действительной ставке, которую необходимо заплатить сельскохозяйственной организации за пользование кредитом.

Во-вторых, сама ключевая ставка в России продолжает оставаться достаточно высокой, особенно при сравнении с развитыми странами.

Выводы. Решение проблем, которые возникают при финансовом обеспечении сельскохозяйственного производства требует к себе системного и многовариантного подхода. Банковский капитал, как один из крупнейших источников финансирования сельского хозяйства, сталкивается со множеством проблем, в частности с низким уровнем доходов в сравнении с другими отраслями, а также высокой степенью невозвратности

по кредитным операциям. Решение возможно за счет создания взаимодействующих интегрированных формирований, в состав которых вошли бы: различные союзы кредитной кооперации; государственный фонд поддержки сельскохозяйственного кредита, реализующий механизм госгарантий; коммерческие банки, принципиальной особенностью которых являлась бы непосредственная зависимость их доходов от развития агропромышленного производства.

Международный опыт свидетельствует о том, что, несмотря на наличие коммерческих банков, необходимы специальные сельскохозяйственные банки.

Создание нового агробанка повысит инвестиционную привлекательность аграрного сектора экономики в целом, что, в свою очередь, позволит привлечь в АПК значительные инвестиционные ресурсы со стороны частных инвесторов. Необходимо продлить время погашения долгосрочных кредитов для сельского хозяйства и ранжировать их по направлениям деятельности. Сроки предоставления кредита молодым главам крестьянских (фермерских) хозяйств целесообразно установить на 10-15% продолжительнее, чем в среднем для крестьянских хозяйств и подворий.

Государственное регулирование кредитной системы в аграрной сфере требует применения комплексного системного подхода в целях формирования эффективной финансово-кредитной инфраструктуры сельского хозяйства и должно быть нацелено на преодоление острой нехватки источников финансирования воспроизводства в сельском хозяйстве. Это позволит преодолеть ограничения, сдерживающие развитие системы сельскохозяйственного кредитования, а также дополнит и расширит спектр ее деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попов Г.П. Объединение сельских хозяйств как условие развития кредитования // Деньги и кредит, 2013 - №9 - С.52-56.

2. Муртузалиева М.К. Приоритетные направления развития системы кредитования малых предприятий в сельском хозяйстве республики Дагестан // Региональные проблемы преобразования экономики, 2013 — №2(36) — С.224-232.

3. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 - 2020 годы «Консультант.ру»

4. Турилкина Л.С. Кредитование малого бизнеса сельского хозяйства // В сборнике: Инновационные идеи молодых исследователей для АПК России сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, проводимой по программе Всероссийского фестиваля науки и посвященной 150-летию со дня рождения П.А. Столыпина. 2015. С. 268-270.

5. Ефремов М.С. Проблемы кредитования воспроизводственного процесса в сельском хозяйстве // Инновации и инвестиции, 2013 — №8 — С.251-253.

6. Юняева Р.Р. Об оценке эффективности кредитования в сельском хозяйстве // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2010. № 1. С. 59-61.

BIBLIOGRAPHY

1. Priests of Г.П. An association of agricultures as condition of development of crediting // is Money and credit, 2013 - №9 - P.52-56.

2. Murtuzalieva M.K. Priority directions of development of the system of crediting of small enterprises in agriculture of republic of Daghestan // the Regional problems of transformation of economy, 2013 - №2(36) - P.224-232.

3. Government program of development of agriculture and adjusting of markets of agricultural produce, raw material and food on 2013 - 2020 "Consultant.py"

4. Turilkina Hp small business loans agriculture//in: Innovative ideas from young researchers for APC of Russia compendium of all-Russian scientific-practical Conference of students, postgraduates and young scientists, carried out under the programme of the all-Russian Festival of science and dedicated to the 150th anniversary of the birth of P.a. Stolypin. 2012.-P.268-270.

5. Efremov M. Problems of crediting the reproduction process in agriculture//innovation and investments, 2013 — No. 8-P.251-253.

6. Junjaeva R.r. on effectiveness evaluation of lending in agriculture//economy of agricultural and processing enterprises. 2010. -№ 1. -P. 59-61.

THE ROLE OF GOVERNMENT REGULATION IN AGRICULTURAL LENDING

E.E. Koba, A.E. Suglobov

Summary

The estimation of state support of the existent system of crediting of agriculture is Given in Russia. The conducted analysis showed that an existent state help is in area of crediting of agriculture, requires to itself approach of the systems and multiple. First of all this grant of credits for the long-term investment crediting; creation of credit cooperative stores, for crediting of subjects of small and middle agribusiness; creation of investment bank of crediting of agrarian sector the basic function of that will be delivery to agricultural organizations of long-term investment credits for the term of 3-10, with an aim, increases of production of strategic types of agricultural produce volumes.

Key words: agriculture, state help, subsidies, credits a percent.

УДК 338.2

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ АУТСОРСИНГА ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ МАЛОГО БИЗНЕСА

Трущенко И.В., соискатель[**]
Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Московской области «Технологический университет»
г. Королев, Россия

Аннотация. В статье автором рассмотрена роль и зна-

---

[*] Научный руководитель: д.э.н., профессор Е.Е. Коба

[*] Публикуется по рекомендации: к.э.н., доц., чл-кор. МААО Вороновской Е.В.

чение аутсорсинга для сельскохозяйственных предприятий малого бизнеса. На сегодняшний день в мире существует множество разновидностей аутсорсинга бизнес-процессов, многие из которых успешно применяются и на российских предприятиях. В зависимости от специфики, отрасли деятельности, целей и задач в каждого конкретного предприятия бизнес-процессы, которые передаются сторонним компаниям, могут существенно отличаться друг от друга. Сельхозпроизводители, как и другие предприятия, могут осуществлять деятельность в нескольких направлениях, что усложняет ведение бухгалтерского учета и требует привлечение более квалифицированных специалистов. Применение услуг аутсорсинга в сельскохозяйственных предприятиях малого бизнеса позволит сконцентрироваться на повышении эффективности основных видов деятельности и развитии предприятия в целом.

Ключевые слова: аутсорсинг, сельскохозяйственные предприятия, малые предприятия, бизнес-процессы.

Постановка проблемы. В связи с развитием рыночных отношений и с возрастанием потребности сельскохозяйственных предприятий повысить качество производимой продукции, с одновременным снижением её себестоимости и сокращением времени производства сельскохозяйственной продукции, появляется необходимость решения данной задачи для повышения конкурентоспособности предприятия на рынке. Как правило, в сельскохозяйственных организациях, относящиеся к субъектам малого предпринимательства, и малых фермерско-крестьянских хозяйствах, данная задача ложится на руководителей и самих фермеров, которым, безусловно, необходим большой объем знаний и ресурсов для выполнения поставленной задачи, а также помощь и поддержка высококвалифицированных специалистов в различных сферах деятельности. В результате чего, появляется необходимость новых взаимоотношений между экономическими субъектами. Одним из способов достижения данных целей при сохранении или улучшении качественных показателей является аутсорсинг.

Анализ последних исследований. В современном менеджменте под аутсорсингом понимают передачу отдельных функций

(например, производственных, финансовых, управленческих и других) или бизнес - процессов (организационных, финансово-экономических, маркетинговых и других) внешним компаниям, располагающим необходимыми для реализации ресурсами, на основе долгосрочного сотрудничества [2].

Термин (англ. «outsourcing») в зарубежной литературе обозначает процесс передачи функциональных задач, полномочий и ответственности, то есть выполнения определенных функций на базе ресурсов из другого, привлеченного источника. Другими словами, с лингвистической точки зрения процесс аутсорсинга предполагает использование внешних источников для выполнения внутренних задач.

Изучив сложившуюся тенденцию применения аутсорсинга, автор считает, что на аутсорсинг следует передавать лишь второстепенные функции, которые не влияют на конкурентоспособность компании, для оптимального снижения рисков. Условно данные функции можно разделить по ряду критериев (рис. 1).

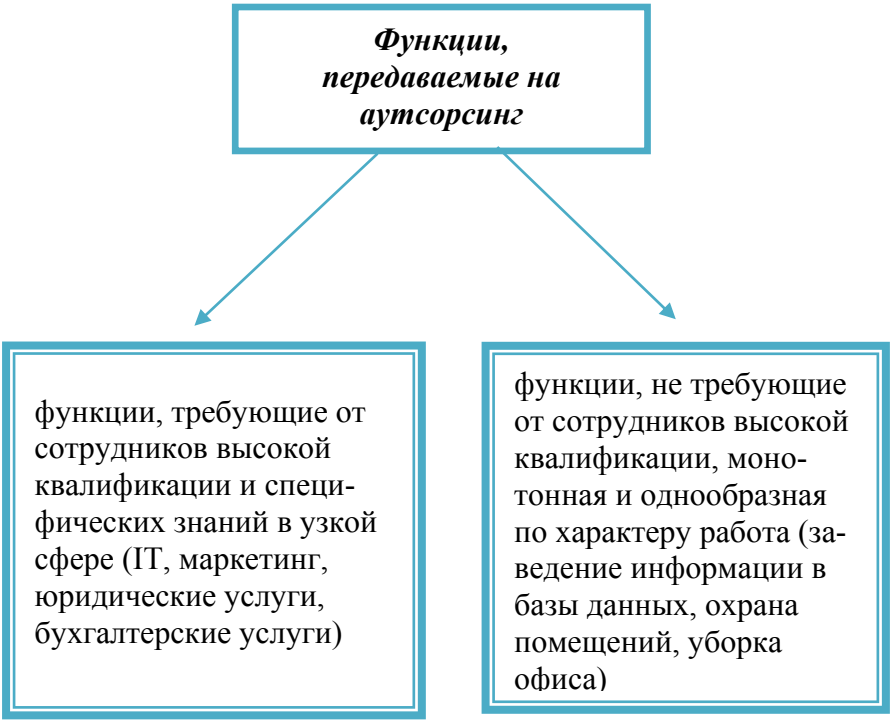


Рисунок 1 - Функции, передаваемые на аутсорсинг

Цель исследования. Целью данной работы является проведение сравнительного анализа по ведению бухгалтерского учета на сельскохозяйственном предприятии малого бизнеса собственными силами и с привлечением внешних ресурсов по средствам аутсорсинговых компаний для отражения роли и значения аутсорсинга для сельскохозяйственных предприятий малого бизнеса.

Основная часть. В повседневной деятельности современных сельскохозяйственных малых предприятий повсеместно возникают ситуации, когда владелец предприятия выбирает, произвести ту или иную работу силами собственных сотрудников или поручить ее внешнему исполнителю. Анализ наиболее приемлемых и оптимальных вариантов производится для достижения следующих целей:

— экономии денежных средств и трудозатрат;

— повышения конкурентоспособности предприятия для установления новых направлений его развития;

— перенятие опыта работы профессионалов для его последующей адаптации и самостоятельного использования в дальнейшем.

Рассматривая малое предприятие как набор взаимосвязанных бизнес-процессов, каждый из которых можно заменить внешними ресурсами, сельхозпроизводители привлекают аутсорсеров в виде клининговых компаний, аудиторских и бухгалтерских фирм, маркетинговых и рекламных агентств, юридических, софтверных и прочих предприятий.

Очевидно, что привлечение аутсорсеров в лице внешних ресурсов имеет для сельскохозяйственных малых предприятий и ряд негативных последствий – таких, как утрата контроля над бизнес-процессами, раскрытием коммерческой информации о клиентах и деятельности компании. Однако выгода от привлечения аутсорсинговой компании часто перевешивает указанные опасения, тем более что возможные риски можно ограничить организационными мерами.

Кроме этого, малые сельскохозяйственные предприятия, в ходе осуществления своей деятельности, начинают испытывать потребность в реализации более сложных и узкоспециализированных задач, например, в привлечение внешних специалистов аутсорсинговых компаний для получения нало-

говых вычетов и льгот. Постепенно формируются специализированные компании в этой области, хорошо знакомые с проблемами агрофирм и накопившие необходимые компетенции для оказания такого рода услуг.

Примером такой компании может быть аутсорсинговая компания по оказанию бухгалтерских услуг и налогового консультирования. Для проведения сравнительного анализа возьмем конкретную ситуацию по привлечению аутсорсинговой компании малым сельскохозяйственным предприятием для ведения бухгалтерского учета и проанализируем ее с точки зрения эффективности привлечения сторонних аутсорсинговых компаний сельскохозяйственными производителями. Для создания структурного подразделения бухгалтерии как внутреннего исполнителя малому сельскохозяйственному предприятию потребовалось произвести ряд организационных мероприятий по поиску и собеседованию специалистов по ведению бухгалтерского учета. На данном этапе сельхозпроизводитель столкнулся с трудностями связанными с оценкой знаний и необходимой квалификации нанимаемых специалистов. Кроме этого к организационным мероприятиям относится организация рабочих мест для сотрудников бухгалтерии, что в свою очередь ведет к дополнительным затратам денежных средств, а также затратам времени сельхозпроизводителя, которое он мог бы потратить с пользой для развития своего бизнеса и получения доходов от деятельности предприятия.

При обращении в аутсорсинговую компанию по ведению бухгалтерского учета владелец бизнеса избавляется от вышеуказанных затрат. При этом доверив и передав ведение бухгалтерского учета специализированной компании сельскохозяйственное предприятие малого бизнеса получает ряд преимуществ от сотрудничества с данной компанией.

Во-первых, разноплановость специалистов. В консалтинговых компаниях, оказывающих услуги по ведению бухгалтерского учета, работают специалисты, которые являются экспертами в разных сферах, в том числе агропромышленном секторе, и за сельскохозяйственным предприятием малого бизнеса, перешедшим на бухгалтерское сопровождение сторонней компанией, закрепляется сотрудник, специализирующийся на ведении бухгалтерского учета по операциям наиболее части

встречающимся при осуществлении деятельности в сельском хозяйстве, а в случае необходимости возможно привлечение и другие специалисты.

Во-вторых, взаимозаменяемость сотрудников. Теперь можно не опасаться, что сотрудник заболеет или уйдет в отпуск и сельскохозяйственное предприятие какое-то время окажется без бухгалтера. Ему всегда найдется замена, и это уже не будет головной болью сельхозпроизводителя.

В-третьих, методологическая помощь. Компетенция специалистов аутсорсинговой компании позволит разработать наиболее оптимальную методологию ведения бухгалтерского учета и учетной политики.

В-четвертых, система контроля качества, обязательно существующая в профессиональной аутсорсинговой компании, позволит избежать ошибок при ведении бухгалтерского учета.

В-пятых, комплексный подход. Разносторонние знания высококвалифицированных кадров – аудиторов, бухгалтеров и налоговых консультантов, юристов позволит малому сельскохозяйственному предприятию предусмотреть возможные риски и оперативно решить возникшие проблемы.

В-шестых, экономия. Сельхозпроизводитель сможет сэкономить на организации рабочего места, приобретении необходимой справочной литературы по ведению бухгалтерского учета и отслеживании изменений действующего законодательства, программного обеспечения, обучении и повышения квалификации сотрудников и пр. Существенная экономия будет получена и по затратам связанным с оплатой труда. Для малого предприятия передача функции по ведению бухгалтерского учета может быть намного более экономичным вариантом, чем содержание в штате своего бухгалтера.

В качестве недостатка сотрудничества с аутсорсинговой компанием можно выделить физическое отсутствие бухгалтера на предприятии, однако при грамотной организации процесса данное неудобство нивелируется.

Вывод. Автор считает, что применение услуг аутсорсинга, представляет собой отказ от выполнения ряда своих бизнес-процессов с последующей передачей их сторонней организации для дальнейшего осуществления, привлекая тем

самым внешние ресурсы для решения задач возникающих в процессе собственной деятельности компании.

Проводя анализ существующих на сегодняшний день научных исследований и обобщив полученные данные по сельскохозяйственным предприятиям малого бизнеса можно прийти к выводу, что аутсорсинг можно использовать для делегирования вспомогательных функций организации на договорной основе сторонним исполнителям, располагающим соответствующими навыками и опытом.

Таким образом, применение аутсорсинга можно назвать одним из основных способов экономии затрат малых сельскохозяйственных предприятий, что в свою очередь, позволяет повысить эффективность основной деятельности сельскохозяйственного предприятия в целом и выявить возможность высвобождения соответствующих организационных, финансовых и трудовых ресурсов, чтобы развивать новые направления сельскохозяйственной деятельности малых предприятий, или сконцентрировать усилия на уже освоенных направлениях, требующих повышенного внимания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аникин Б.А., Рудая И.Л. Аутсорсинг и аутстаффинг: высокие технологии менеджмента: Учеб.пособие. 3-е изд., переаб. и доп. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 320 С.

2. Коба Е.Е. Аутсорсинг системы внутреннего контроля // Экономика и предпринимательство. -2015.- №6-2 (59-2).- С. 1163-1165

3. Котляров И. Д. Аутсорсинг в сельском хозяйстве: современная ситуация и анализ перспектив // Экономика и экологический менеджмент. 2011. № 1. С. 34-48

4. Суглобов А.Е., Жарылгасова Б.Т., Савин В.Ю. Бухгалтерский учет и аудит: учеб. для вузов. – М.: Титан-Эффект, 2012.

5. Султангужиева А.Ж. Особенности формирования и развития дистанционного аутсорсинга в сфере оказания услуг бухгалтерского учета // Предпринимательство. 2014. - №6. - С.134-138.

6. Суховская А. Аутсорсинг как форма опосредованного инвестирования сельскохозяйственных мероприятий на муниципальном уровне. // Управление персоналом, 2007, № 8, С. 81-83.

7. Филина Ф.Н. Аутсорсинг бизнес-процессов: проблемы и решения. – М.: ГроссМедиа: РОСБУХ, 2008.

8. Шеремет А.Д. Некоторые проблемы развития аудита в России // Аудит. 2014. №9. С. 24-27.

9. Юрьев С.В. Аутсорсинг как элемент современных экономических отношений в РФ. – СПб.:СПГУСиЭ, 2013

10. Юлдашева О.У., Юдин О.И., Прокопцев В.Е. Маркетинговые стратегии бизнес-моделирования // Проблемы современной экономики. 2012. №4 (44). С. 235-238.

BIBLIOGRAPHY

1. Anikin B. A., Ruda I. L. Outsourcing and outstaffing: high technologies of management: Textbook.allowance. 3-e Izd., Perea. and additional - M: INFRA-M, 2012. - 320 p.

2. Koba E. E. Outsourcing of the internal control system // Economics and entrepreneurship. 2015. No. 6-2 (59-2). - P. 1163-1165

3. Kotliarov I. D. Outsourcing in agriculture: current situation analysis and prospects // Economy and ecological management. 2011. No. 1. P. 34-48

4. Suglobov A. E., Zharylgasov B. T., Savin V. Yu. Accounting and audit: textbook. for higher education institutions. – M.: Titanium-Effect 2012.

5. Sultangazieva A. J. features of forming and development of remote outsourcing services of accounting // Business. 2014. -N.- 6. -P. 134-138.

6. Sukhovskaya A. outsourcing as a form of indirect investments in agricultural activities at the municipal level. // Personnel management, 2007, -N. 8, -P. 81-83.

7. Owl F. N. Outsourcing business processes: problems and solutions. – M.: Grossmedia: ROSBUH, 2008.

8. Sheremet A. D. Some problems of audit development in Russia // Audit. 2014. -N. 9. -P. 24-27.

9. Yuriev S. V. Outsourcing as an element of modern economic relations in the Russian Federation. – SPb.:Sprouse, 2013

10. Yuldasheva O. U., Yudin O. I., Prokoptsov V. E. Marketing strategy business modeling // problems of modern economy. 2012. -N. 4 (44). -P. 235-238.

ROLE AND VALUE OF OUTSOURCING FOR AGRICULTURAL SMALL BUSINESS ENTERPRISES

I.V. Trushchenko

Summary

In article the author has considered a role and value of outsourcing for agricultural small business enterprises. Today in the world there is a set of kinds of outsourcing of business processes, many of which are successfully applied also at the Russian enterprises. Depending on specifics, a field of activity, the purposes and tasks in everyone the concrete enterprise business processes which are transferred to the third-party companies can differ significantly from each other. Agricultural producers, as well as other enterprises, can carry out activity in several directions that complicates conducting accounting and demands involvement of more qualified specialists. Application of services of outsourcing in agricultural small business enterprises will allow to concentrate on increase in efficiency of primary activities and development of the enterprise in general.

Key words: outsourcing, agricultural enterprises, small enterprises, business processes.

Свідоцтво про державну реєстрацію
друкованого засобу масової інформації
КВ № 19398-9198 Р
від 01.10.2012 р.

Підписано до друку 10.07.2017 р.
Формат видання 50х75,
друк Rizo
5,5 умов., друк. арк.
тираж 100 прим.

Видавництво «ОЛДІ-ПЛЮС»

Адреса редакції:

просп. Б. Хмельницького 18,
м. Мелітополь, Запорізька обл., 72310 Україна
e-mail: uv.maao@gmail.com

© Українське відділення міжнародної громадської організації Міжнародна Академія аграрної освіти, 2017